



AGÈNCIA D'ENERGIA  
DE BARCELONA

# Diagnosi energètica de Barcelona













Els continguts d'aquesta publicació estan subjectes a una llicència de **Reconeixement (by)**. Es permet qualsevol explotació de l'obra , incloent-hi una finalitat comercial, així com la creació d'obres derivades, la distribució de les quals també està permesa sense cap restricció, sempre que se'n citi la font.

La llicència completa es pot consultar a

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>

# Diagnosi energètica de Barcelona



# Índex

INTRODUCCIÓ .....	11
-------------------	----

## Introducció - L'ESCENARI DE REFERÈNCIA

L'ENERGIA I EL CANVI CLIMÀTIC .....	13
L'ENERGIA I LA QUALITAT DE L'AIRE .....	22
L'ENERGIA EN EL MARC NORMATIU .....	26
ELS REFERENTS INTERNACIONALS .....	28

## Bloc 1 - LA DIAGNOSI DE LA CIUTAT

1.1 - L'àmbit d'anàlisi .....	31
1.1.1 - EL CONTEXT: LA CIUTAT I EL TERRITORI .....	31
1.1.2 - LA POBLACIÓ I EL PARC D'EDIFICIS .....	32
1.1.3 - L'ACTIVITAT ECONÒMICA .....	34
1.2 - El consum d'energia .....	42
1.2.1 - EL CONSUM D'ENERGIA FINAL .....	42
1.2.2 - EL CONSUM PER SECTORS .....	46
1.2.3 - EL CONSUM PER FONTS D'ENERGIA .....	50
1.2.4 - EL CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA .....	61
1.3 - La generació d'energia: els règims i les infraestructures .....	62
1.3.1 - LA GENERACIÓ GLOBAL .....	62
1.3.2 - ELS RÈGIMS ORDINARI I ESPECIAL .....	63
1.3.3 - ELS SISTEMES DE GENERACIÓ EFICIENT .....	68

<b>1.4 - Les energies renovables</b>	<b>71</b>
1.4.1 - LA PRODUCCIÓ TOTAL	71
1.4.2 - L'ENERGIA SOLAR TÈRMICA	73
1.4.3 - L'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	78
1.4.4 - EL BIOGÀS	79
1.4.5 - LA MINIHIDRÀULICA	80
<b>1.5 - El subministrament energètic</b>	<b>81</b>
1.5.1 - EL SUBMINISTRAMENT D'ELECTRICITAT	81
1.5.2 - EL SUBMINISTRAMENT DE GAS NATURAL	84
<b>1.6 - Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle</b>	<b>87</b>
1.6.1 - EL VOLUM I LES FONTS D'EMISSIONS	87
1.6.2 - L'EVOLUCIÓ DE LES EMISSIONS	88

<b>1.7 - L'estudi de la qualitat de l'aire</b>	<b>94</b>
1.7.1 - L'INVENTARI D'EMISSIONS	94
1.7.2 - LES DADES D'IMMISSIÓ	99
<b>1.8 - Anàlisi per sectors</b>	<b>107</b>
1.8.1 - EL DOMÈSTIC	107
1.8.2 - EL COMERÇ I ELS SERVEIS	114
1.8.3 - LA INDÚSTRIA	119
1.8.4 - LA MOBILITAT (I): CARACTERITZACIÓ DE LA MOBILITAT I EL TRANSPORT	122
1.8.5 - LA MOBILITAT (II): ELS CONSUMS ENERGETICS	129
1.8.6 - LA MOBILITAT (III): LES EMISSIONS LOCALS I GLOBALS	133
1.8.7 - ELS RESIDUS MUNICIPALS	139
1.8.8 - LES GRANS INFRAESTRUCTURES: EL PORT I L'AEROPORT	142

## Bloc 2 - EL PROGRAMA MUNICIPAL

<b>2.1 - L'àmbit d'anàlisi</b>	<b>145</b>
<b>2.2 - El consum d'energia</b>	<b>146</b>
2.2.1 - EL CONSUM PER SECTORS I FONTS D'ENERGIA	146
2.2.2 - LES TENDÈNCIES EN EL CONSUM	149
<b>2.3 - La generació d'energia</b>	<b>151</b>
2.3.1 - LA QUOTA D'AUTOGENERACIÓ	151
2.3.2 - L'APORTACIÓ PER FONTS D'ENERGIA RENOVABLE	152
2.3.3 - LES EMISSIONS DE GASOS D'EFFECTE HIVERNACLE	155
<b>2.4 - Anàlisi per sectors</b>	<b>157</b>
2.4.1 - ELS EDIFICIS MUNICIPALS	157
2.4.2 - L'ENLLUMENAT PÚBLIC	162
2.4.3 - LES FLOTES DE VEHICLES MUNICIPALS	164
2.4.4 - LA RECOLLIDA DE RESIDUS	166
2.4.5 - ALTRES SERVEIS MUNICIPALS	167

## Bloc 3 - LES TENDÈNCIES PREVISTES

<b>3.1 - Els condicionants de l'escenari tendencial</b>	<b>169</b>
3.1.1 - EL CONTEXT INICIAL	169
<b>3.2 - L'evolució i l'estimació dels diferents àmbits</b>	<b>173</b>
3.2.1 - L'EVOLUCIÓ DE L'ACTIVITAT DEL PORT I L'AEROPORT	173
3.2.2 - L'EVOLUCIÓ DE LA CIRCULACIÓ VIÀRIA	174
3.2.3 - L'EVOLUCIÓ DE LA GENERACIÓ DE RESIDUS	175
3.2.4 - L'ESTIMACIÓ DEL CONSUM ENERGÈTIC	176
3.2.5 - L'EVOLUCIÓ DEL MIX ENERGÈTIC	179
3.2.6 - L'ESTIMACIÓ DELS GASOS AMB EFFECTE D'HIVERNACLE	180
3.2.7 - L'ESTIMACIÓ DE LES EMISSIONS CONTAMINANTS	182





# INTRODUCCIÓ

## EL REpte COL·LECTIU DE L'AUTOSUFICIÈNCIA ENERGÈTICA

Els assentaments humans, sigui quina sigui la seva dimensió i forma d'organització, tenen al seu abast impulsar noves estratègies de funcionament que tinguin com a un dels reptes prioritaris reduir la seva petjada ecològica i fer un ús més eficient dels recursos naturals, en especial els energètics. En aquest sentit, i en el context socioeconòmic i ambiental global actual –crisi financera, exhauriment dels recursos fòssils, canvi climàtic...–, estalvi, eficiència i energies renovables són idees clau sobre les quals graviten les polítiques energètiques dels estats i ciutats més avançades, a fi d'avançar cap a escenaris d'autosuficiència dels sistemes urbans.

El concepte d'autosuficiència demana actuar en tres fronts principals: reduir de forma significativa la demanda i el consum (estalvi i eficiència), incrementar la generació d'energia per mitjà dels recursos locals (fonts renovables), i optimitzar les xarxes d'infraestructures ja existents. Així, l'objectiu de l'autosuficiència urbana recau tant en aplicar les noves tecnologies i sistemes de gestió més innovadors com en la divulgació d'hàbits i actituds socials favorables a l'ús racional de l'energia i l'estalvi, principal recurs energètic de qual-sevol sistema urbà.

Barcelona ha fet seu aquest repte i està dissenyant estratègies d'actuació encaminades a incrementar progressivament els nivells d'autosuficiència a fi de reduir la seva dependència exterior. No obstant, per actuar amb més coneixement de causa i entendre la dinàmica urbana i el comportament dels diferents sectors, és fonamental diagnosticar amb detall i rigor la situació energètica de la ciutat i la seva evolució en el temps.

El present document recull així, de forma sintètica, tota la informació disponible actualment sobre l'estat de Barcelona i els indicadors històrics recopilats al llarg dels últims anys, els quals reflecteixen un creixement del consum constant fins a l'any 2005, moment a partir del qual s'inverteix la tendència observada des dels anys noranta amb un decreixement del consum energètic fins al 2008. Cal afegir, tanmateix, que la ciutat ha tingut en els darrers anys un creixement econòmic important, i que l'augment del PIB ha estat superior al del consum energètic, fet que indica que la riquesa s'ha generat amb una menor demanda d'energia, amb taxes inferiors fins i tot a les de l'Estat espanyol i del conjunt d'Europa.

Fent un resum de les principals dades energètiques, el consum d'energia final el 2008 es va situar en 17.001,78 GWh (xifra equivalent a 10,52 MWh/habitant, tenint en compte que hi havia 1.615.908 habitants censats el 2008), mentre que l'any 1999 es van consumir 15.664,78 GWh, o 10,42 MWh per habitant. Un 30% del consum va correspondre al sector terciari, un 28% al domèstic, un 24% en el transport, un 17% a l'industrial i un 1% a altres sectors com el primari, l'energètic, la construcció i les obres públiques. De la mateixa manera, en la distribució per fonts d'energia final hi va predominar l'electricitat amb gairebé un 45%, seguit del gas natural amb un 32%, i el gasoil i la gasolina amb un 22%.

Pel que fa al balanç elèctric, el 68% de l'electricitat que van consumir els municipis de Barcelona i Sant Adrià de Besòs l'any 2008 va ser generada a les instal·lacions ubicades a la ciutat de Barcelona i de la zona de la desembocadura del Besòs. S'espera, doncs, que amb les noves centrals tèrmiques de cicle combinat, es cobreixin amb escreix les necessitats d'aquests dos municipis i altres del seu voltant. Per tant, a curt termini, aquest àmbit territorial tindrà prou potència instal·lada per a exportar electricitat. A aquesta dada, s'hi afegeix el fet també positiu de l'evolució de les energies renovables en els últims anys, sobretot de l'energia solar tèrmica associada a l'ordenança solar i l'energia solar fotovoltaica, ja que s'han superat els 65.500 m<sup>2</sup> de captadors solars per a escalfar aigua i els 6.100 kWp de potència tramitada de plaques fotovoltaïques.

La importància de conèixer amb profunditat aquest balanç energètic –fonamentalment, demanda, consums i recursos disponibles– rau en el fet que permet orientar i adaptar les polítiques en funció tant de l'estat actual real de la ciutat com de les tendències i escenaris que s'albiren per als propers anys, tot alineant-les amb les que es plantegen a escala europea a l'horitzó més immediat de l'any 2020, i que s'han traduït en objectius energètics i ambientals molt ambiciosos.

Consolidar i reforçar la tasca d'observació periòdica de la realitat i la seva evolució ha de ser, per tant, una de les principals línies d'actuació dels governs locals, ja que només a partir del coneixement, l'estudi i l'anàlisi de les dades es poden implementar estratègies d'actuació veritablement efectives.



Introducció

# L'ESCENARI DE REFERÈNCIA





## ■ L'ENERGIA I EL CANVI CLIMÀTIC

Les ciutats representen part del problema del canvi climàtic, ja que concentren una bona part de les emissions i del consum energètic, però per això mateix també són una part clau de la solució, perquè poden actuar de forma positiva reduint els impactes de la seva activitat. Les concentracions urbanes a tot el món engloben ja avui més del 60% dels habitants del planeta i, a la Unió Europea, un 74% de la població viu en àrees urbanes on es consumeix el 75% de l'energia. En aquest context, les ciutats, com les regions i els estats, han d'actuar essencialment en dos fronts, la mitigació i l'adaptació.

Les administracions locals són, per tant, fonamentals per a gestionar la qüestió del canvi climàtic, fet que es reflecteix en les nombroses iniciatives a escala internacional que s'han impulsat com, per exemple, el Pacte d'Alcaldes de la Unió Europea per l'energia que comporta compromisos de reducció i monitorització de les emissions, la reducció d'emissions en un 20%, o l'International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) organització formada per nombroses ciutats i regions de tot el món amb l'objectiu de treballar en l'àmbit local pels temes de sostenibilitat i que té un paper especialment actiu en l'àmbit de la gestió energètica i del canvi climàtic.

### ELS GASOS D'EFFECTE HIVERNACLE

El **diòxid de carboni** ( $\text{CO}_2$ ) és el gas amb més efecte hivernacle a causa de l'elevada concentració que té, ja que contribueix en un 55% al canvi climàtic. El pot generar la combustió d'hidrocarburs quan aquesta és completa, o bé l'oxidació del CO o el COV quan és incompleta. La vegetació actua d'embornal del  $\text{CO}_2$  gràcies al procés de la fotosíntesi.

El **metà** ( $\text{CH}_4$ ) té un potencial d'escalfament unes 25 vegades superior al del  $\text{CO}_2$ , però la reducció de les seves emissions és més fàcil d'aconseguir, ja que el temps de residència a l'atmosfera (12 anys) és menor. També té l'avantatge que es pot fer servir com a font d'energia alternativa, sobretot en els dipòsits controlats on es genera per la descomposició dels residus orgànics. L'aportació del sector del transport a les emissions de metà és, tanmateix, poc significativa.

L'**òxid nitrós** ( $\text{N}_2\text{O}$ ) és el tercer dels principals gasos causants de l'efecte hivernacle. La seva concentració a l'atmosfera és baixa, però té un poder d'escalfament global unes 298 vegades superior al del  $\text{CO}_2$ .

Els **hidrofluorcarburs** (HFC), **perfluorcarburs** (PFC) i l'**hexafluorur de sofre** ( $\text{SF}_6$ ) també afavoreixen l'efecte hivernacle, però la seva aportació és molt menys significativa.

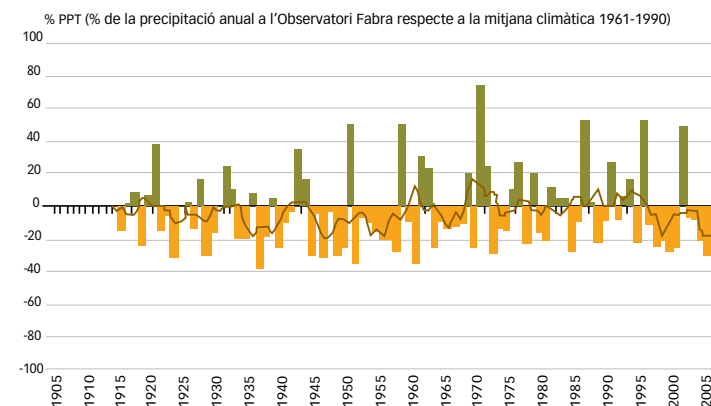
### L'evolució de la temperatura i la precipitació a Barcelona

L'escalfament de l'atmosfera per l'augment de la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera és un fet que no planteja dubtes. La concentració d'aquests gasos a l'atmosfera, especialment el CO<sub>2</sub>, està augmentant arreu i, amb anàlisis isotòpiques, es pot afirmar que una bona part es deu a les activitats humanes entre les quals destaca l'ús dels combustibles fòssils. La mesura dels efectes ambientals d'aquest augment, a escala local, pot fer-se des de nombroses perspectives, però les més bàsiques són fer un seguiment de l'evolució de la temperatura i de la precipitació. A l'àmbit mediterrani i, per tant, a l'àrea metropolitana de Barcelona, també té importància el seguiment dels fenòmens extrems i, per tant, en el que ve a continuació també en farem una anàlisi.

Els resultats de les sèries de dades de l'Observatori Fabra il·lustren que la temperatura mitjana anual ha incrementat significativament des del 1950 fins avui. La mateixa anàlisi, però aplicada a la mitjana anual de la temperatura màxima i mínima, indica que, en aquest període més recent, la tendència envers l'augment tèrmic ha estat més evident sobre la temperatura màxima (increment de 0,24°C per dècada) que sobre la temperatura mínima (increment de 0,22°C per dècada). L'anàlisi estacional indica que l'estiu és l'estació que ha experimentat l'escalfament més marcat, mentre que la tardor és l'única època de l'any que no mostra una tendència estadísticament significativa.

Les tendències de la precipitació a Catalunya i, en particular, a Barcelona no mostren un patró temporal tant definit com el que s'estableix per a les temperatures, atesa l'alta variabilitat temporal. Per això l'anàlisi de l'evolució de la pluviometria anual i estacional a l'Observatori Fabra no presenta cap tendència clara en el darrer segle. Així, els increments o els dèficits pluviomètrics detectats no són estadísticament significatius, per la qual cosa no es pot determinar una tendència concloent. Malgrat tot, s'han mesurat comportaments comuns amb altres observatoris que semblen indicar una evolució a un termini mitjà: lleuger augment de la precipitació hivernal i de tardor i una disminució de la precipitació estival.

**FIGURA 1 | EVOLUCIÓ DE L'ANOMALIA DE LA PRECIPITACIÓ ANUAL A BARCELONA (1914-2008)**



▲ Les barres de color verd indiquen percentatges positius, és a dir, anys plujosos, mentre que les barres taronges indiquen anys secs. La corba marró contínua expressa la mitjana mòbil de cinc anys de període (Extret de Martín Vide 2010 i del Servei Meteorològic de Catalunya. Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics, 2008).

## Les projeccions climàtiques futures

### • Escala continental: la regió mediterrània

Al segon informe sobre el canvi climàtic a Catalunya (Calbó et al. 2010) es recull la informació sobre les projeccions climàtiques per a la regió denominada Europa i el Mediterrani. Aquesta àrea correspon a la zona definida entre els paral·lels 30°N i 75°N i els meridians 10°W i 40°E prou representativa d'allò que pot esdevenir a Catalunya.

Les simulacions depenen de com vagin les emissions futures i per això s'han dissenyat a escala internacional un conjunt de diversos escenaris que pretenen recollir totes les eventualitats del futur pel que fa a l'evolució demogràfica, econòmica i tecnològica. Els resultats que s'aporten a continuació corresponen a un dels escenaris intermedis pel que fa a l'evolució de les projeccions de les emissions futures, i els resultats es donen per a final de segle (2080-2099).

### • Temperatura

Segons el quart informe del Panell Intergovernamental de Canvi Climàtic de l'ONU (IPCC), en el cas de la regió dins la qual es troba Barcelona i per a final de segle, cal esperar un augment de la temperatura mitjana de 3,5°C [3,0-4,0] (el primer valor és el de la mitjana, i el rang entre claudàtors correspon al que donen els percentils 25 i 75).

L'augment seria més marcat a l'estiu (4,1°C [3,7-5,0]) que no pas a l'hivern (2,6°C [2,5-3,3]). L'anàlisi indica que tots els anys de final de segle, i la majoria d'estacions, serien considerades com a *"molt càlides"* prenent com a referència el clima actual.

Per a explicar la variabilitat espacial d'aquests canvis de temperatura i de precipitació, s'han elaborat mapes de la regió Europa/Mediterrani segons els resultats dels models globals plantejats en l'informe de l'IPCC. Es donen també per a final de segle (2080-2099) en relació amb el final del segle passat (1980-1999), i es calculen com la mitjana de les variacions donades per tots els models elaborats. Es donen, igualment, per al període anual i també per als mesos d'estiu (juny, juliol i agost) i d'hivern (desembre, gener i febrer).

De l'anàlisi d'aquests mapes es poden extreure les conclusions següents:

- Pel que fa a la temperatura, veiem que, per a la Península Ibèrica, la temperatura mitjana anual podria augmentar entre 2,5 i poc més de 3,5°C. Aquesta és una estimació equivalent a la que es fa per al conjunt del globus i inferior a la de la resta d'Europa.
- Tot el territori de Catalunya es troba dins la línia que delimita un augment d'entre 2,5 i 3°C.
- Estacionalment, el comportament és ben diferenciat. A l'hivern, el patró s'assembla al de l'any sencer, amb augments a la Península Ibèrica (i, al Mediterrani, en general) inferiors (2,5°C) als de l'Europa nord-oriental. En canvi, a l'estiu, els augments de temperatura a la zona mediterrània són clarament superiors als de la resta del continent, assolint valors superiors als 4°C a bona part de la Península Ibèrica.

- **Precipitació**

La Mediterrània és de les poques regions del món on les estimacions de descens de la precipitació són unànimes entre la majoria de models globals i al llarg de totes les estacions de l'any. De les projeccions de futur elaborades fins ara se'n desprèn el següent:

- Per a la regió mediterrània, cal esperar disminucions de la precipitació mitjana anual del 12%.
- Aquesta disminució serà més marcada a l'estiu, un 24%, que no pas a l'hivern, un 6%.
- A final de segle gairebé la meitat dels anys es considerarien com a "*molt secs*" prenent com a referència el clima actual.
- En molt poques ocasions es donaran situacions que actualment correspondrien a valors d'elevada pluviometria.
- Entorn de l'any 2040 la precipitació podria disminuir entre un 4 i un 8%.
- A Catalunya i, per tant, a Barcelona es projecten disminucions de la precipitació entre un 10 i un 15%, en base anual.
- A l'estiu, el descens de la precipitació seria encara més notable a la Península Ibèrica (de més del 30%, arribant fins i tot al 50%).
- A l'hivern, bona part de la península es trobaria en una zona de poc canvi (entre 0 i el -5%).
- La robustesa de les projeccions de la precipitació no és homogènia. La majoria dels models estan d'acord en indicar disminucions de precipitació al sud d'Europa, incloent-hi la Península Ibèrica. En canvi, per a l'hivern hi ha aproximadament el mateix nombre de models que indiquen disminució i augment de precipitació: per això podem dir que per a aquesta estació, el resultat és més incert, o els canvis previstos, menys significatius.

- **Altres magnituds d'interès del sistema biofísic**

Els efectes del canvi climàtic a escala regional no només es poden abordar a partir de l'anàlisi de la possible tendència experimentada per la temperatura o la precipitació mitjana, sinó també a partir de la constatació de canvis en la freqüència i intensitat de diferents extrems climàtics.

- Els indicadors mostren que a Barcelona hi ha una disminució en la freqüència i durada de períodes freds, un augment en la freqüència, intensitat i durada dels períodes càlids i, pel que fa referència a la precipitació, un cert augment en la intensitat de la precipitació.
- Hi ha una tendència positiva significativa en el nombre de dies amb pluja per sota de 10 mm, entre 1854 i 2005.
- No es detecta cap augment del nombre de dies de pluges fortes.



**TAULA 1 | TENDÈNCIES DELS ÍNDEXS CLIMÀTICS APLICATS A LES DADES DIÀRIES PRESES A L'OBSERVATORI FABRA DE BARCELONA (1914-2008)**

ÍNDEX	OBSERVATORI FABRA
Dies de glaçada	Disminució
Dies d'estiu	Augment
Nits tropicals	Augment
Durada estació de creixement	Augment
Màxima anual de la temperatura màxima	Augment
Màxima anual de la temperatura mínima	Augment
Mínima anual de la temperatura màxima	Augment
Mínima anual de la temperatura mínima	Augment
Nits fredes	Disminució
Dies freds	Disminució
Nits càlides	Augment
Dies càlids	Augment
Durada de la ratxa càlida	Augment
Durada de la ratxa freda	Disminució
Amplitud tèrmica anual	Augment
Índex Simple d'Intensitat de la precipitació	Augment
Nombre de dies amb precipitació > 20 mm	---

Només es mostren els índexs estadísticament significatius. Servei Meteorològic de Catalunya.  
Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics 2008

## L'abast dels impactes previstos

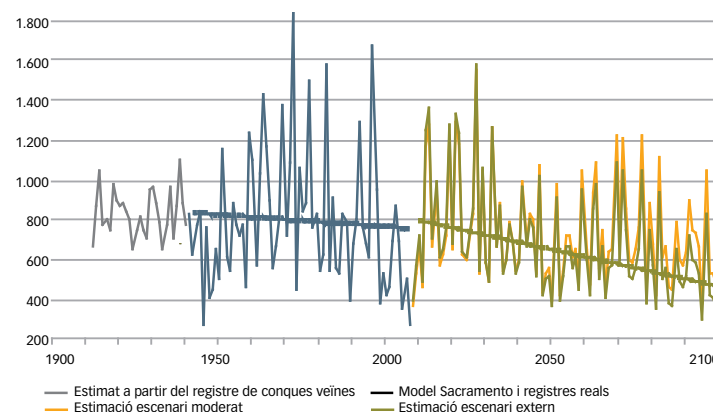
### Secades i evolució dels recursos hídrics

A banda de les projeccions sobre temperatura i precipitacions, un element important per a l'àrea metropolitana de Barcelona és el proveïment d'aigua que depèn substancialment de la pluviometria, però que també depèn d'altres factors que tenen a veure amb l'augment previsible de l'evapotranspiració o l'augment de la superfície de bosc a les capçaleres dels rius.

Pel que fa al proveïment d'aigua en un estudi recent, es mostra una evolució probable de les aportacions anuals al conjunt d'embassaments dels rius Ter i Llobregat, que abasten la regió metropolitana de Barcelona, al llarg del segle XXI i comparades amb les que s'han observat durant el segle XX.

Es veu una probable tendència a la baixa especialment a la segona meitat del segle XXI. Òbviament aquesta conclusió no porta a pensar que cada any l'aportació dels rius serà inferior, sinó que cap a mitjan segle XXI, de mitjana, les aportacions anuals tindran tendència a situar-se per sota de les que hi ha hagut durant el final del segle XX, amb una tendència que no es pot negligir.

**FIGURA 2 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA DE LES APORTACIONS ANUALS CONJUNTES ALS EMBASSAMENTS DELS RIUS TER I LLOBREGAT I POSSIBLE EVOLUCIÓ FUTURA AL LLARG DEL SEGLE XXI**



Font: Manzano 2009

### Pluges fortes i inundacions

En termes generals, el risc més gran d'aiguats i inundacions a Catalunya és a la costa i, per tant, l'àrea metropolitana de Barcelona també n'està afectada. Dels índexs climàtics calculats pel Servei Meteorològic de Catalunya i referits a l'Observatori Fabra, l'evolució del valor màxim anual de la precipitació diària presenta una tendència positiva, però estadísticament no significativa; la màxima anual de la precipitació enregistrada en 5 dies consecutius té una tendència positiva, però no és significativa com tampoc ho és la tendència positiva del nombre de dies en què la pluja supera els 50 mm o dies de precipitació molt abundant, ni la tendència de la pluja total acumulada en els dies en què la pluja diària supera el percentil 95 (dies molt plujosos) i el percentil 99 (dies extremadament plujosos).

La precipitació total anual dividida pel nombre de dies amb pluja superior a 1 mm o Índex Simple d'Intensitat Diària, és l'únic índex relacionat amb pluges fortes que presenta una tendència positiva estadísticament significativa. Malgrat això, atès que els altres índexs vinculats amb les precipitacions extremes no presenten, per ara, cap tendència.

No es pot concloure que hi hagi un augment de precipitacions intenses i, per tant, no es pot afirmar que hi hagi un risc d'un possible augment de les inundacions catastròfiques atès que aquests esdeveniments són els que estan directament vinculats amb les variacions climàtiques.

### Temporals de vent

Tradicionalment els temporals de vent són els esdeveniments meteorològics que comporten més informes dels serveis meteorològics per la seva repercussió en els danys i en les assegurances. A Barcelona són també importants per com estan relacionats amb els temporals marítims, l'afectació de la costa (platges, captadors, etc.). Darrerament també s'ha presat més atenció cap als tornados, fenomen ben conegut i tradicional a casa nostra com es manifesta en les diferents denominacions d'aquests espectaculars fenòmens meteorològics en la nostra llengua: bufaruts, mànegues, esclafits, tornados, fiblons i cap de fibló. No s'han fet prediccions sobre l'evolució futura d'aquests fenòmens atmosfèrics, tot i que una con-

sideració purament estimativa i qualitativa pot fer pensar que l'augment de la temperatura de l'aire i de l'aigua del mar pot induir a tenir més freqüència de tornados i temporals de vent.

Pel que fa als temporals marítims, al voltant de Barcelona les ones més energètiques venen de l'est; això correspon a un recorregut del vent que impulsa les onades més llargues. Per tota la costa catalana, i és lògic pensar que també per les costes de Barcelona, s'ha vist una tendència a una lleugera disminució en el nombre de tempestes severes, mentre que hi ha un lleuger augment en el nombre de tempestes moderades. La duració mitjana de les tempestes moderades, en canvi, es manté constant, mentre que la de les tempestes severes tendeix a augmentar. Aquestes tendències no són estadísticament significatives perquè estan lligades al fet que el nivell del mar tampoc ha canviat de manera significativa durant els darrers setze anys a les costes de Barcelona (Sánchez-Arcilla 2010).

En un futur a mitjà termini, a Barcelona no s'esperen impactes físics importants pel que fa als temporals de vent.

### Onades de calor i altes temperatures

Es tracta d'un risc d'origen exclusivament meteorològic, que ha adquirit notable importància precisament per la seva vinculació amb el canvi climàtic. La definició d'onada de calor és un esdeveniment que dura tres dies i nits consecutives o més, en què les temperatures màximes i mínimes superen el percentil del 90%-95% dels valors propis del període comprès entre juny i setembre. Tot i que sembla més probable que aquest tipus d'esdeveniments es donin en zones d'interior, sobretot tenint en compte que s'associen també amb episodis d'humitat baixa, a l'àrea metropolitana de Barcelona i a les poblacions litorals en general, no s'ha de menystenir els efectes d'aquestes situacions meteorològiques problemàtiques per a la salut, especialment de població de risc, si s'hi afegeix el factor de la humitat i, per tant, de la temperatura de xafegor.

Una anàlisi de l'evolució de les temperatures màximes es pot fer a partir dels índexs que duen associats i calculats per la sèrie de l'Observatori Fabra a Barcelona (des del 1913). L'evolució dels índexs climàtics relatius al

nombre de dies d'estiu (temperatura màxima superior als 25°C), a les nits tropicals (temperatura mínima superior a 20°C), als valors màxims de les temperatures màximes i mínimes diàries, al percentatge de dies en què màximes o mínimes es troben per sobre del percentil 90, al nombre de dies en un any en què, com a mínim, hi ha 6 dies consecutius amb màxima per sobre del percentil, i a l'amplitud tèrmica anual, indiquen un augment estadísticament significatiu de les onades de calor.

Hi ha coincidència en tots els escenaris i tots els models en preveure un futur amb esdeveniments de temperatures altes i onades de calor. A més, si es té en compte que l'efecte illa de calor incideix en un augment d'aquest risc ens trobem que aquest és un dels riscos futurs pel que fa als impactes del canvi climàtic relacionats directament amb la incidència sobre la salut dels ciutadans.

### El potencial d'actuació de les ciutats

Les ciutats consumeixen la major part de l'energia mundial i són, globalment, la causa de la majoria de les emissions de gasos d'efecte hivernacle. En aquest sentit, les accions que en l'àmbit local es poden dur a terme per afrontar el canvi climàtic es poden classificar en quatre apartats:

- La ciutat, com a consumidora d'energia als edificis públics i a les instal·lacions que gestiona, pot adquirir objectius i compromisos d'eficiència.
- La ciutat, com a proveïdora de serveis, influeix en el desenvolupament d'infraestructures i ha de proporcionar serveis eficients, també des del punt de vista del canvi climàtic (transport, aigua, etc.)
- La ciutat regula activitats a les quals posa preu, i això ha d'incidir de manera coherent en la reducció de l'impacte de les activitats, en les emissions de gasos d'efecte hivernacle i en l'adaptació als canvis.
- La ciutat és l'ens coordinador en els entorns econòmics on no és actora única i pot ajudar a establir mecanismes de col·laboració amb altres sectors.

Les aportacions al canvi climàtic de Barcelona es poden classificar en tres àmbits, cadascun dels quals té iniciatives específiques.

- Emissions directes de gasos d'efecte hivernacle: inclouen el diòxid de carboni, el metà, l'òxid nitrós i els halocarburs. Els factors que contribueixen a aquestes emissions són el trànsit, la generació i la conversió d'energia, el tractament de residus i de les aigües residuals i els sistemes de refrigeració, entre altres.
- Emissions directes de gasos d'efecte hivernacle: inclouen el diòxid de carboni, el metà, l'òxid nitrós i els halocarburs. Els factors que contribueixen a aquestes emissions són el trànsit, la generació i la conversió d'energia, el tractament de residus i de les aigües residuals i els sistemes de refrigeració, entre altres.
- Canvis en la química atmosfèrica local i en l'albedo superficial de la ciutat: un exemple d'aquests processos és la generació d'ozó lligada a la lluminositat i als òxids de nitrogen de la ciutat originats pel trànsit i que també afecta de manera immediata la salut. Les cobertes dels edificis i d'elements urbans poden afectar l'albedo, és a dir la reflectivitat de les superfícies de la ciutat, la qual cosa incideix en l'efecte illa de calor. El disseny de l'estructura urbana també té incidència sobre l'efecte illa de calor.

Malgrat que els impactes que indueix la ciutat sobre el clima terrestre són diversos i complexos, les emissions de gasos d'efecte hivernacle procedents de l'augment continu del consum d'energia són dominants. A Barcelona, com a moltes altres ciutats, les emissions augmenten menys a causa de les activitats industrials que pel consum d'energia associat a l'enllumenat, la climatització dels edificis públics i privats i, sobretot, menys que pel transport. Les ciutats lògicament són una peça molt important i imprescindible pel que fa a les polítiques energètiques i, en conseqüència, de disminució d'emissions.

### Els acords internacionals

La primera iniciativa a escala mundial per analitzar la influència de l'activitat humana sobre el clima va tenir lloc a Estocolm l'any 1972, durant la Conferència Mundial del Medi Ambient Humà. Tanmateix, no va ser fins l'any 1997 que es va signar el Protocol de Kyoto, l'acord internacional per avançar en la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle, que s'emmarca en l'estratègia de les Nacions Unides pel Canvi Climàtic (CMNUCC) subscrita el 1992 a la Cimera de la Terra de Rio de Janeiro.

El compromís del Protocol és deixar d'emetre un 5% de les emissions de base del 1990 (un 8% de reducció per al conjunt de la UE), objectiu que s'ha d'assolir, a tot estirar, dins del període 2008-2012, ja que la vigència del Protocol de Kyoto finalitza aquest any. Atès, però, que la realitat de cada país és diferent, el compromís concret d'Espanya en aquest mateix període és no incrementar més del 15% les emissions en relació amb les del 1990.

L'any 2005 va entrar en funcionament el mercat europeu de drets d'emissió (aprovat per la Directiva 2003/87/CE), el qual estableix un règim per al comerç de drets d'emissió de gasos d'efecte hivernacle a la Unió Europea amb l'objectiu de complir també les obligacions derivades del Conveni marc de Nacions Unides sobre el canvi climàtic i del Protocol de Kyoto en el marc europeu. En aquest sentit, el mercat permet que dins dels inventaris d'emissions es pugui diferenciar les que provenen dels sectors sotmesos a la Directiva de les de la resta de sectors, anomenats sectors difusos (transport i domèstic).

Així, la Directiva fa la distinció següent:

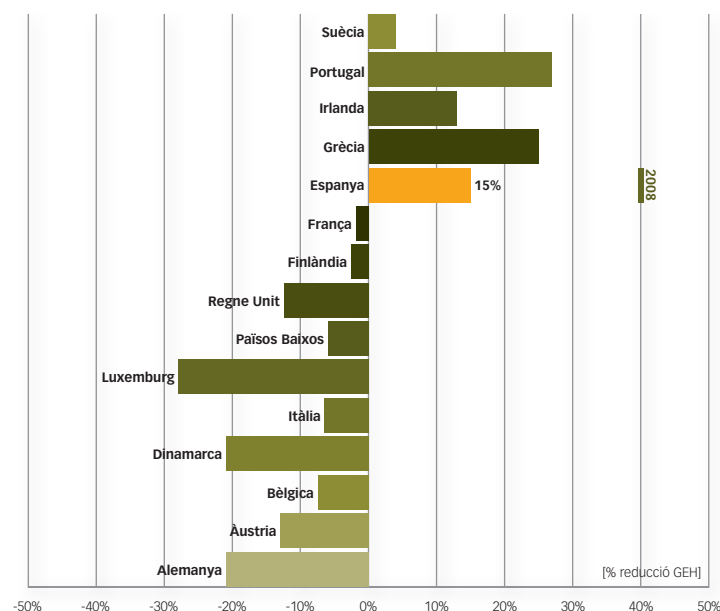
- Sectors industrials sotmesos a la Directiva: combustió, generació elèctrica, acer, ceràmica, calç, ciment, paper, refinaria de petroli i vidre.
- Resta de fonts emissores, que s'estructuren en els grups següents (sectors difusos): plantes de combustió de potència inferior a 20 MW, extracció i distribució de combustibles, ús de dissolvents, transport, residus, agricultura i altres fonts.

El mateix any, els membres de la CMNUCC es van reunir a Montreal (Canadà) per establir un grup de treball i seguiment orientat a definir els futurs acords més enllà del 2012.

El desembre de 2007, en el marc de la reunió de la 13<sup>a</sup> Cimera de la Terra celebrada a Bali (Indonèsia), els països participants van reorientar l'estratègia per fer front al canvi climàtic mitjançant un nou acord de llarg termini. Durant les reunions de treball celebrades a Poznan el desembre del 2008, i a Barcelona, el novembre del 2009 (BCN Climate Change Talks), es va aprovar un Pla de treball que havia de servir per culminar i consensuar un acord clau amb nous grans reptes per avançar cap a la mitigació del canvi climàtic.

Havia de ser a la Cimera de Copenhaguen (la 15<sup>a</sup> Conferència sobre el Canvi Climàtic - COP15) quan culminés aquest procés, però tot i els esforços duts a terme no es va arribar a cap gran acord de consens, si bé es va constatar la necessitat de crear mecanismes transparents en relació amb el mesurament i els inventaris d'emissions i reduccions compromeses pels diferents països.

Queda pendent, per tant, la signatura d'un acord mundial que concreti uns nous objectius globals per al període post-Kyoto (2012-2020). Espanya és, a hores d'ara, un dels països que està més allunyat de complir el Protocol, ja que les seves emissions el 2008 superaven en un 40% les del 1990.

**FIGURA 3 | COMPROMISOS DE REDUCCIÓ DELS DIFERENTS PAÏSOS DE LA UNIÓ EUROPEA**

En el cas d'Espanya i de Catalunya, els documents elaborats en els darrers anys per avançar en aquesta línia d'actuació són:

- **Revisió del Pla de l'energia de Catalunya 2006-2015:** on queden establertes les línies energètiques de Catalunya, així com el seu pla d'energies renovables i d'abastament energètic.
- **Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020:** on es marquen les actuacions per a reduir les emissions de GEH, establir els mecanismes de flexibilitat per al desenvolupament sostenible i impulsar l'ús racional de l'energia i l'eficiència energètica en la línia del que s'apunta al **l'Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España**.
- **Plan Nacional de Asignaciones i la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia** (Ministeri de Medi Ambient, 2007): orientat a reduir les emissions en els sectors difusos (els que no estan sotmesos a la Directiva de comerç de drets d'emissions).
- **Estrategia Española de Movilidad Sostenible (Ministeri de Foment, 2008):** on es fa una diagnosi del sistema de transport a Espanya i es plantegen mesures i iniciatives per a reduir el consum i les emissions associades al sector.
- **Pla català de mitigació del canvi climàtic:** on s'estableix l'objectiu de reduir a Catalunya -en aquest horitzó- 5,33 milions de t de GEH, mitjançant la redacció d'un conjunt de propostes sorgides d'un intens procés participatiu.

### Les estratègies nacionals d'actuació

Amb l'objectiu de reduir els impactes del sistema energètic sobre el clima, a Europa ja fa anys que s'està treballant per millorar l'eficiència energètica i diversificar les fonts energètiques cap a sistemes menys contaminants o renovables, alhora que s'està actuant en la conscienciació social envers aquestes qüestions.

Les institucions públiques, tant les d'ordre nacional o regional com les d'àmbit més local, tenen un paper fonamental en la consolidació de la nova cultura de l'energia (estalvi, eficiència, energies renovables i diversificació). Per adoptar una política ambiental i energètica eficaç, cal definir en primer lloc l'escenari de futur al qual es vol arribar i quins mecanismes seran necessaris per a impulsar aquesta estratègia.

## ■ L'ENERGIA I LA QUALITAT DE L'AIRE

Mentre que gasos com el diòxid de carboni ( $\text{CO}_2$ ), el metà ( $\text{CH}_4$ ) i l'òxid nitrós ( $\text{N}_2\text{O}$ ) tenen un impacte ambiental global, ja que potencien l'efecte hivernacle, altres compostos tenen un efecte local que incideix principalment sobre la salut de les persones per l'empitjorament de la qualitat de l'aire, en especial als nuclis urbans.

Aquests contaminants són els òxids de nitrogen ( $\text{NO}_x$ ), el monòxid de carboni ( $\text{CO}$ ), el diòxid de sofre ( $\text{SO}_2$ ), les partícules en suspensió (PS) o els compostos orgànics volàtils (COV) entre altres. La combustió d'hidrocarburs com la gasolina, el gas Particulate Matter oil, els gasos líquids del petroli o el gas natural, entre altres, a més de generar aquests compostos, n'afavoreixen la reacció amb l'oxigen i el nitrogen de l'aire i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle.

### Els llindars de tolerància

Durant l'any 2008 es va aprovar la Directiva 2008/50/CE del Parlament Europeu i el Consell, relativa a la qualitat de l'aire i una atmosfera més neta a Europa. En aquesta Directiva s'ha refós la normativa vigent anterior (Directiva 96/62/CE, Directiva 1999/30/CE, Directiva 2000/69/CE, Directiva 2002/3/CE i la Decisió 97/101/CE) excepte la Directiva 2004/107/CE sobre arsènic, cadmi, níquel, mercuri i hidrocarburs aromàtics policíclics. Aquesta llei també introdueix el mesurament de partícules en suspensió amb diàmetre inferior a  $2,5 \mu$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ) i els seus objectius de qualitat de l'aire.

Aquests límits establerts legalment per la Unió Europea responen a estudis fets per l'Organització Mundial de la Salut (OMS):

- $\text{NO}_2$ : estudis epidemiològics han revelat que els símptomes de bronquitis en nens asmàtics augmenten en relació amb l'exposició prolongada a l' $\text{NO}_2$ . De la mateixa manera, la disminució del desenvolupament de la funció pulmonar també s'associa amb les concentracions d' $\text{NO}_2$  observades actualment a ciutats europees i nord-americanes. Els llindars recomanats per l'OMS són coincidents amb els marcats per la UE (mitjana anual de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i mitjana horària de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

- $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$ : les partícules afecten a més persones que qualsevol altre contaminant, i els seus principals components són els sulfats, els nitrats, l'amoniac, el clorur sòdic, el carbó, la pols de minerals i l'aigua. Estan formades per una complexa mescla de partícules líquides i sòlides de substàncies orgàniques i inorgàniques en suspensió. Una exposició crònica a les partícules fa que augmenti el risc de malalties cardiovasculars i respiratòries, així com el càncer de pulmó. Els llindars recomanats per l'OMS per assolir un nivell de confiança del 95%, no són del tot coincidents amb els marcats per la UE, ja que l'OMS estableix un llindar en mitjana anual de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per a les  $\text{PM}_{10}$  i de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per a les  $\text{PM}_{2,5}$ , i una mitjana de 24 hores de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per a les  $\text{PM}_{10}$  i de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per a les  $\text{PM}_{2,5}$ .

### L'avaluació de la qualitat de l'aire

La qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona ha estat, des de final dels anys setanta, un dels principals problemes ambientals, com succeeix a la majoria de grans conurbacions del món. Un aire de baixa qualitat té una afectació directa sobre la salut humana.

La implantació de les primeres casetes de control de la qualitat atmosfèrica a Barcelona es va dur a terme durant els anys 80 (Parc de la Ciutadella, 1984, i Jardins Josep Trueta, 1988), sobretot per mesurar la concentració dels contaminants derivats de l'ús combustibles com el carbó o el fueloil ( $\text{SO}_2$ ). La gasificació de la ciutat, així com la millora dels processos industrials i la renovació de les centrals de generació elèctrica van contribuir en els darrers anys a substituir aquests combustibles i consegüentment a reduir l' $\text{SO}_2$  a l'aire.

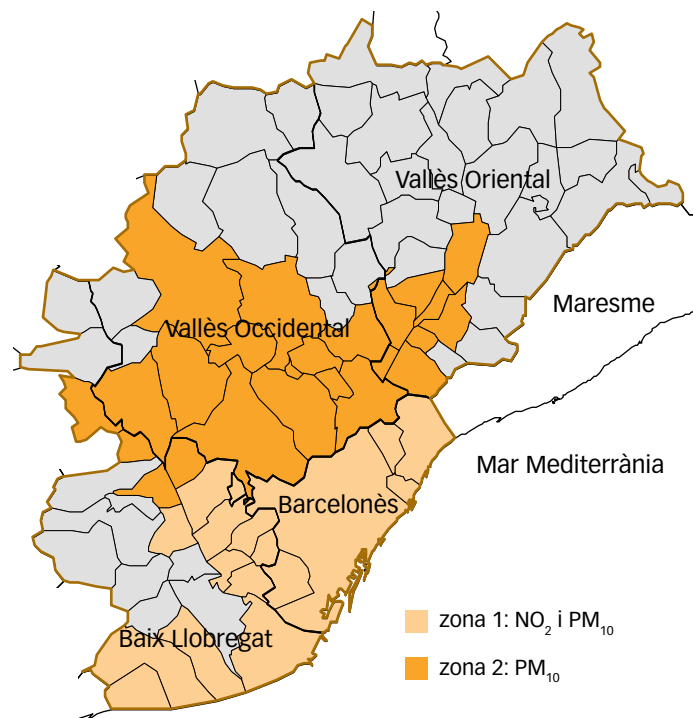
Ara bé, un dels principals canvis que ha experimentat la ciutat en els darrers trenta anys i que ha influït sobre la qualitat de l'aire urbà ha estat l'augment del parc privat de vehicles a motor (agregat per la major proporció de vehicles dièsel), cosa que ha fet augmentar especialment les concentracions d'òxids de nitrogen i de partícules sòlides. El diòxid de sofre ( $\text{SO}_2$ ) s'ha mantingut com a contaminant residual.

A Barcelona, com en altres ciutats europees (París, Londres, Berlín o Rotterdam), se superen actualment els límits de concentració en mitjana anual d' $\text{NO}_x$  i  $\text{PM}_{10}$  (partícules menors de 10  $\mu$ ) establerts per la UE per a protegir la salut (des de l'any 2010 els límits europeus de màxima concentració mitjana anual són 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el cas dels  $\text{NO}_2$  i les  $\text{PM}_{10}$ ). Aquest fet exigeix que s'adoptin noves estratègies d'actuació a tots nivells -des dels fabricants de vehicles fins als legisladors-, per millorar la qualitat de l'aire de les àrees metropolitanes.

La legislació vigent (Llei 22/1983, de 21 de novembre, de protecció de l'ambient atmosfèric) planteja precisament unes pautes a seguir per tal de millorar la qualitat ambiental. En aquest context, l'any 2006 es va aprovar el Decret 226/2006 de declaració de diferents municipis de les comarques del Barcelonès, el Vallès Oriental, el Vallès Occidental i el Baix Llobregat com a Zones de Protecció Especial de l'Ambient Atmosfèric. Posteriorment, el juliol del 2007 el Departament de Medi Ambient i Habitatge va aprovar el Pla d'actuacions per a la millora de la qualitat de l'aire als municipis declarats Zones de Protecció Especial de l'Ambient Atmosfèric. Aquesta nova normativa estableix dues zones: la zona 1 de protecció d' $\text{NO}_2$  i  $\text{PM}_{10}$  (a la qual pertany Barcelona), i la zona 2 de protecció de  $\text{PM}_{10}$ .

Segons el Pla d'Actuació de la Generalitat de Catalunya associat a la Declaració de les Zones de Protecció Especial de l'Ambient Atmosfèric, el transport terrestre contribueix en un 40% a les emissions d' $\text{NO}_x$  i en un 52% en el cas de les partícules en suspensió, i és el principal focus emissor d'ambdós contaminants. En aquest sentit, tot i que l'objecte principal del Pla d'Actuació de la Generalitat de Catalunya és reduir les immissions (concentració de contaminants que rep la població) dels  $\text{NO}_2$  i  $\text{PM}_{10}$  fins a ajustar-les als límits que estableix la legislació europea per a l'any 2010, les mesures plantejades també contribuiran a reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle i, per tant, afavoriran que es compleixi el Protocol de Kyoto a Catalunya..

**FIGURA 4 | ZONES DE PROTECCIÓ ESPECIAL DE L'AMBIENT ATMOSFÈRIC A CATALUNYA**





Una de les eines per a avaluar la qualitat de l'aire és la informació proporcionada pels punts de mesurament que conformen la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA), creada per la Llei 22/1983, de 21 de novembre, de protecció de l'ambient atmosfèric. És un conjunt d'estacions fixes i mòbils per a la vigilància, la previsió i el mesurament de la contaminació atmosfèrica.

L'avaluació de la qualitat de l'aire mitjançant els sensors de la XVPCA es fa comparant els nivells d'immissió mesurats al territori amb els objectius de qualitat de l'aire establerts per la UE. La XVPCA presenta dos tipus de resultats de les immissions segons els requisits legals: d'una banda, reporta les immissions de contaminants en mitjana anual tant per als  $\text{NO}_2$  com per a les  $\text{PM}_{10}$  o les  $\text{PM}_{2,5}$ , i, de l'altra, reporta mitjanes horàries (per als  $\text{NO}_2$ ), o diàries (per a les partícules) segons el contaminant mesurat, ja que la legislació actual estableix que en un any natural no es pot superar un determinat nombre de valors límit horaris o diaris.

A Barcelona hi ha onze estacions actives (automàtiques i manuals) de mesurament de contaminants atmosfèrics de l'Agència de Salut Pública de Barcelona incloses a la XVPCA. Entre les estacions de mesurament fixes automàtiques i manuals, i les unitats mòbils per a fer campanyes de mesurament d'immissions en llocs on no hi ha vigilància coberta per les estacions fixes, en total hi ha sis punts de mesurament d' $\text{NO}_x$  i deu punts de mesurament de  $\text{PM}_{10}$ , més tres punts de mesurament de  $\text{PM}_{2,5}$ .

Aquestes eines han permès a l'Ajuntament de Barcelona i a les altres administracions públiques actuar sobre la millora de la qualitat atmosfèrica mitjançant diverses mesures. Així, s'ha incidit especialment en els focus industrials, s'ha modernitzat la planta de valoració energètica de residus, s'han substituït les centrals tèrmiques convencionals del Besòs per centrals tèrmiques de cicle combinat (amb menys emissions de contaminants), i s'han promogut les energies renovables per mitjà, per exemple, de l'Ordenança solar tèrmica, així com l'estalvi i eficiència energètica.

## ELS GASOS I CONTAMINANTS D'EFFECTE LOCAL

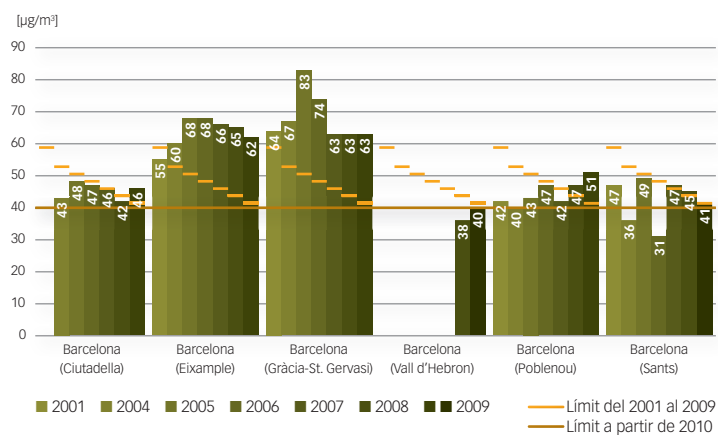
Els òxids de nitrogen ( $\text{NO}_x$ ) s'originen per la reacció a temperatures elevades de l'oxigen i el nitrogen de l'aire. El 65% dels òxids de nitrogen emesos a Catalunya provenen dels motors de vehicles i es calcula que, en zones urbanes, el transport pot representar entre un 60% i un 70% del total d'emissions.

Les partícules en suspensió poden ser partícules no cremades durant la combustió d'hidrocarburs o produir-se pel fregament de les rodes dels vehicles amb l'asfalt, per la pròpia abrasió de l'asfalt, pels frens dels vehicles, per les obres o per la resuspensió de pols en els vials. Es poden classificar en Partícules Totals en Suspensió (PST, de diàmetre aerodinàmic  $\geq$  a 100  $\mu\text{m}$ ) i en partícules PM (Particulate Matter en anglès), que inclou diferents categories segons la mida que tinguin. Per exemple,  $\text{PM}_{10}$  correspon a les partícules de diàmetre inferior a 10  $\mu\text{m}$ , mentre que  $\text{PM}_{2,5}$  inclou les partícules amb un diàmetre inferior a 2,5  $\mu\text{m}$ . Les partícules inferiors a  $\text{PM}_{10}$  afecten la salut, ja que poden penetrar en el sistema respiratori.

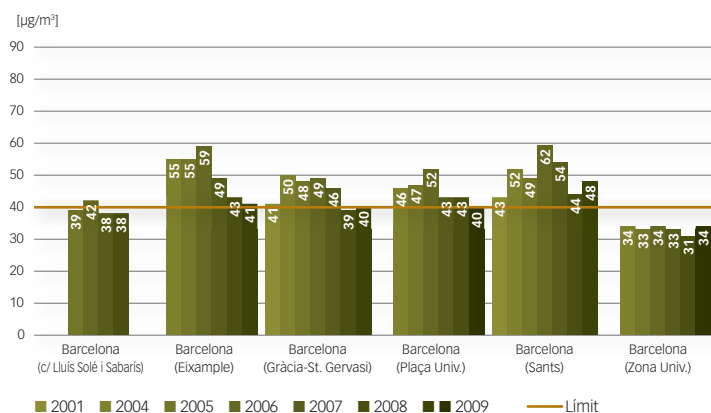
El monòxid de carboni (CO) es genera per la combustió incompleta de combustibles a causa de la manca d'oxigen. És un contaminant típic de l'aire de les zones urbanes i un indicador del volum de trànsit. Els motors dels vehicles són responsables del 85% del monòxid de carboni emès a Catalunya.

Els compostos orgànics volàtils (COV), com el CO, tenen el seu origen en la combustió incompleta del combustible. En transport representa aproximadament el 50% de les emissions d'aquest gas.

El diòxid de sofre ( $\text{SO}_2$ ) es forma per l'oxidació del sofre que conté el combustible, i la seva emissió és constant per a cada tipus de combustible. Els combustibles com el gas natural o el gas líquid del petroli (GLP) no n'emeten perquè no en contenen, de sofre. Les emissions causades pel transport, però, només representen un 10% de les emissions totals d'aquest gas a Catalunya.

**FIGURA 5 | EVOLUCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ DE CONTAMINANTS (NO<sub>2</sub>)****TAULA 2 | LÍMITS D'IMMISSIÓ ESTABLERTS PER LA UE A PARTIR DEL 2010**

CONTAMINANT	VALOR LÍMIT PUNTUAL	VALOR LÍMIT MITJANA ANUAL
NO <sub>2</sub> (RD 1073/2002)	Horari: 200 µg/m <sup>3</sup> [Límit superació permès: 18 vegades l'any]	40 µg/m <sup>3</sup> [42 µg/m <sup>3</sup> el 2009]
PM <sub>10</sub> (RD 1073/2002)	Diari (24h): 50 µg/m <sup>3</sup> [Límit superació permès: 35 vegades l'any]	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2.5</sub> (Directiva 2008/50/CE)	--	Objectiu 2010: 25 µg/m <sup>3</sup> Límit 2015: 25 µg/m <sup>3</sup> Límit 2020: 20 µg/m <sup>3</sup>

**FIGURA 6 | EVOLUCIÓ DE LA CONCENTRACIÓ DE CONTAMINANTS (PM<sub>10</sub>)**

Font: Direcció de Serveis de Vigilància Ambiental, Agència de Salut Pública i Departament de Medi Ambient. Ajuntament de Barcelona

La línia horitzontal de les gràfiques són els límits de 40 µg/m<sup>3</sup> que s'han de complir a partir de 2010, segons el que estableix la UE.

## ■ L'ENERGIA EN EL MARC NORMATIU

El PECQ s'emmarca en un marc normatiu complex amb referències relatives a l'estalvi i l'eficiència energètica, l'ús de les fonts d'energia renovable, la reducció dels gasos d'efecte hivernacle i la millora de la qualitat de l'aire. Les lleis i ordenances -de caràcter local, autonòmic, estatal o europeu- que tenen més rellevància actualment en aquests àmbits són les següents:

### Sobre els edificis

- **Directiva europea 2002/91CE:** la Directiva 2002/91CE del Parlament Europeu i del Consell de 16 de desembre del 2002 relativa a l'eficiència energètica dels edificis pretén fomentar l'eficiència energètica dels edificis actuant pel que fa a càlculs energètics i requisits mínims d'eficiència, de certificació energètica i d'inspecció periòdica de calderes i sistemes d'aire condicionat.
- **Código Técnico de la Edificación (CTE):** aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març, i modificat parcialment pel Reial decret 1371/2007, de 19 d'octubre. És el marc normatiu pel qual es regulen les exigències bàsiques de qualitat que han de complir els edificis, incloent-hi les seves instal·lacions, per a satisfer els requisits bàsics de seguretat i habitabilitat. Algunes de les exigències bàsiques que regula fan referència a la seguretat en cas d'incendi, a la protecció enfront del soroll i a l'estalvi energètic.
- **Decret d'ecoeficiència:** a Catalunya, a més del CTE, hi ha aquest decret (Decret 21/2006, de 14 de febrer) que regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis en matèria d'aigua, residus, materials i sistemes constructius.
- **Decret d'habitabilitat:** aprovat l'any 2009 (Decret 55/2009 sobre les condicions d'Habitabilitat dels habitatges), en el qual es fixen alguns criteris referents a la sostenibilitat i l'estalvi energètic.
- **Ordenança de medi ambient de Barcelona (OMA):** des de l'any 2011 incorpora un títol d'energia on es recull l'Ordenança solar tèrmica amb l'objectiu de promoure i regular, a través de la normativa local, les instal·lacions d'energia solar de baixa temperatura per a produir aigua

calenta en edificis (normativa modificada el 2006), i la nova Ordenança solar fotovoltaica, que regula la incorporació de sistemes fotovoltaics en edificis de nova construcció i rehabilitacions en funció dels usos.

- **Reial decret 1826/2009:** estableix uns requisits mínims de rendiments energètics dels generadors de calor. Des de l'1 de gener del 2010, es prohibeix la instal·lació de calderes amb unes característiques inferiors a uns nivells de rendiment especificats dins la normativa, i es limita la temperatura a l'interior dels establiments habitables que estiguin condicionats, situats als edificis i locals destinats a usos administratius, comercials i de pública concurrència.
- **Reial decret 47/2007:** procediment bàsic per a la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció. S'assigna a cada edifici una classe energètica d'eficiència que varia des de la classe A, per als més eficients, fins a la G, per als menys eficients.

### Sobre els vehicles

- **Normativa d'emissions dels vehicles:** Directiva 98/69/CE, sobre vehicles per al transport de passatgers i dels vehicles lleugers), i Directiva 99/96/CE, sobre vehicles per al transport pesant de mercaderies. A partir del 1992 s'estableixen unes directives comunitàries per a controlar les emissions dels vehicles (directives Euro) i avançar cap a automòbils progressivament menys contaminants que satisfacin els requisits establerts en les directives sobre control d'emissions. Els valors màxims d'emissions i altres consideracions de tipus tècnic fixades per aquesta normativa són d'aplicació universal per al conjunt de vehicles nous, fabricats en sèrie i posats en circulació en el mercat d'un Estat membre, però estan exclosos els altres que es troben ja en circulació o que estan destinats a l'exportació.

L'adaptació als nivells d'emissió que estableixen les normatives Euro I (1992) i Euro II (1996) es va aconseguir amb ajustaments en els motors tradicionals. L'adaptació per part dels fabricants als nous estàndards d'emissions s'establia en un procés gradual en dues etapes (Euro III i Euro IV) que feien necessari el disseny de nous motors amb una eficiència ambiental més elevada. L'Euro III va comportar una reducció significativa dels nivells d'emissions respecte a períodes anteriors i permetia, amb caràcter general a partir del 2001, preparar el camí per a la reducció definitiva d'emissions, que va tenir lloc en una segona

fase, l'Euro IV, a partir del 2006. En alguns casos, la normativa permet que els nivells d'emissions establerts per l'Euro IV es puguin assolir, al seu torn, en dues etapes, la segona de les quals, anomenada Euro V, s'ha previst que es comenci a aplicar durant el desenvolupament d'aquest Pla.

Per a la reducció d'emissions de CO<sub>2</sub>, la Unió Europea va fer un acord amb l'ACEA (Associació Europea de Fabricants d'Automòbils) el 1998, en el qual aquesta es comprometia a arribar a una emissió mitjana de 140 gCO<sub>2</sub>/km dels vehicles venuts a la Unió Europea l'any 2008. Aquest objectiu es va traduir en una reducció mitjana del 25% de les emissions de CO<sub>2</sub> dels automòbils de nova matriculació en el període 1995-2008. A més, l'ACEA es comprometia a produir vehicles amb un nivell d'emissions de 120 g/km a partir del 2000 i a revisar l'acord entre ambdues parts l'any 2003.

- **Directiva 2003/30/CE:** fixa un objectiu del 5,75% d'utilització de biocombustibles, calculat sobre la base del contingut energètic de tota la gasolina i tot el gasoil comercialitzat al mercat per al transport, amb data màxima el 31 de desembre del 2010.
- **2009/28/CE, de 23 abril del 2009. Article 3:** diu que cada Estat membre ha de vetllar perquè, l'any 2020, la quota d'energia que procedeixi de fonts renovables en els tipus de transport sigui, com a mínim, l'equivalent al 10% del seu consum final en el transport.
- **2009/28/CE, de 23 d'abril del 2009. Article 17:** proposa una reducció de gasos d'efecte hivernacle derivada de l'ús de biocarburants i biolíquids d'un 50% com a mínim, a partir de l'1 de gener del 2017. A partir de l'1 de gener del 2018 aquesta reducció s'ampliarà fins al 60% per als biocarburants i biolíquids obtinguts en instal·lacions que hagin començat a produir-los a partir del 2017.
- **2009/28/CE, de 23 d'abril del 2009 Article 5:** la quantitat d'energia consumida en aviació es considerarà que no sobrepassa el 6,18%, en proporció al consum final brut d'energia de l'Estat membre.
- **Pla d'activació de l'estalvi i de l'eficiència energètica 2008-2011:** aprovat al Consell de Ministres durant la sessió de l'1 d'agost del 2008, amb l'objectiu de disposar en el territori estatal d'un milió de vehicles elèctrics per al 2014, entre altres mesures.

### Sobre les mesures d'eficiència energètica

- **Reglament (CE) N o 859/2009 de la Comissió, de 18 de setembre del 2009+ Reglament (CE) N o 244/2009 de la Comissió, de 18 de març del 2009:** estableix requisits de disseny ecològic per a la comercialització de làmpades d'ús domèstic no direccionals, per a usos no domèstics i quan s'integren en altres productes. Es retiraran progressivament les bombetes d'incandescència segons potència fins al 2012, any en què s'aplicarà a totes les potències.
- **Reial decret 1890/2008, del 14 de novembre:** aprova el Reglament d'eficiència energètica en instal·lacions d'enllumenat exterior i les seves instruccions tècniques EA-01 i EA-07. Aquest reglament s'aplica a les instal·lacions de més d'1kW de potència següents: enllumenat exterior (a les que es refereix la ITC-BT 09), les fonts (objecte de la ITC-BT 31), i l'enllumenat festiu i nadalenc (previstes a la ITC-BT 34).
- **UNE 16001, Sistemes de gestió energètica, requisits i orientació per al seu ús:** norma oficial europea per a sistemes de gestió d'energia que ha substituït totes les normes anteriors, incloent-hi l'antiga norma UNE 216301.

### Sobre els edificis públics

- **Pla d'activació de l'estalvi i de l'eficiència energètica 2008-2011, aprovat al Consell de Ministres a la sessió de l'1 d'agost del 2008:** estableix l'objectiu obligatori per part de l'Administració General de l'Estat d'una reducció del 10% del consum elèctric, efectiva la primera meitat del 2009 respecte al mateix període del 2008. Aquest nivell d'estalvi es mantindrà de manera permanent en aquest trienni.

### Sobre els residus

- Les principals lleis que regulen la gestió dels residus són la Directiva marc de residus (Directiva 2008/98/CE del Parlament Europeu i del Consell de 19 de novembre del 2008); la Directiva 1999/31/CE del Consell de 26 d'Abril del 1999 (relativa a l'abocament de residus); la Llei 62/2003 de 30 de desembre (de mesures fiscals, administratives i de l'ordre social, on es modifiquen determinats aspectes de la Llei 10/1998); el Pla nacional integrat de residus 2008 - 2015 [PNIR] del Consell de Ministres de 26 de desembre del 2008; la Llei catalana 6/1993 de 15 de juliol (reguladora dels residus) i modificada per la Llei 15/2003 de 13 de juny i per la Llei 9/2008 de 10 juliol; el Decret legislatiu 1/2009 de 21 de juliol; i la Llei 8/2008 de 10 de juliol (sobre el finançament de les infraestructures de gestió dels residus i dels canons sobre deposició dels residus).

### Sobre la contaminació atmosfèrica

- **Decret 152/2007**, de 10 de juliol, d'aprovació del Pla d'Actuació per a la millora de la qualitat de l'aire als municipis declarats Zones de Protecció Especial de l'ambient atmosfèric mitjançant el Decret 226/2006, de 23 de maig. Juntament amb el **Decret 203/2009**, de 22 de desembre, pel qual es prorroga el Pla d'Actuació per a la millora de la qualitat de l'aire als municipis declarats Zones de Protecció Especial de l'ambient atmosfèric, aprovat pel Decret 152/2007, de 10 de juliol.
- **Decret 226/2006**, de 23 de maig, pel qual es declaren Zones de Protecció Especial de l'ambient atmosfèric diversos municipis de les comarques del Barcelonès, el Vallès Oriental, el Vallès Occidental i el Baix Llobregat per al contaminant diòxid de nitrogen i per a les partícules.
- **Reial decret 1073/2002 del 18 octubre**, sobre avaluació i gestió de la qualitat de l'aire ambient en relació amb el diòxid de sofre, diòxid de nitrogen i òxids de nitrogen, partícules, plom, benzè i monòxid de carbó, que transposa les directives 96/62/CE, 99/30/CE i 00/69/CE.
- **Decret 397/2006**, de 17 d'octubre, d'aplicació del règim de comerç de drets d'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle i de regulació del sistema d'acreditació de verificadors d'informes d'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle.

## ■ ELS REFERENTS INTERNACIONALS

Barcelona, a l'hora de definir la seva estratègia energètica, no actua de manera aïllada en el món, sinó que pren com a referència actuacions dutes a terme per altres ciutats. Per aquest motiu, durant l'elaboració del PECQ s'ha fet un estudi comparatiu internacional (benchmarking) per a analitzar com actuen altres ciutats en matèria de canvi climàtic i d'eficiència energètica.

Les ciutats han estat escollides segons dos criteris: les que han mostrat públicament la seva preocupació per temes relacionats amb l'ambient i la sostenibilitat (per exemple que pertanyin al ICLEI, que integrin una Agenda 21 local, etc.); i les que han redactat en els últims cinc anys algun pla o programa sobre energia, canvi climàtic i qualitat atmosfèrica.

La relació de ciutats objecte de comparació han estat, en aquest sentit, les següents: Londres, París, Viena, Estocolm, Friburg, Amsterdam, Nova York i Sydney. Pel que fa al nombre d'habitants i superfície de les ciutats i les seves àrees metropolitanes, cap de les ciutats analitzades presenta condicions similars a les de Barcelona. Viena té un nombre d'habitants semblant però, en canvi, és molt més extensa.

Els noms dels plans presenten una àmplia diversitat. No obstant això, s'identifiquen dos grups: els que utilitzen un nom més tradicional i els que identifiquen un nom o, fins i tot un eslògan, més atractiu des d'un punt de vista comunicatiu.

La majoria de plans plantegen un horitzó a llarg termini i un altre a curt o mitjà termini. Estocolm en té un tercer a molt curt termini (només dos anys després de l'aprovació del pla). L'horitzó més llunyà se situa el 2050 (4 plans), seguit del 2030 (2 plans). Tots els horitzons intermedis se situen entre 2010 i 2020, excepte el d'Estocolm (2005/2030).

Els objectius de tots els plans són iguals des d'un punt de vista conceptual (excepte Viena), i se centren en la reducció de les emissions de CO<sub>2</sub> respecte les d'un any de referència. Quantitativament, però, són molt diferents. Els que es marquen objectius de reducció més alts són París (75%), Sydney (70%), Estocolm (60-80%) i Londres (60%).

En general, tots els plans inclouen aspectes d'energia i canvi climàtic. La qualitat atmosfèrica està inclosa implícitament en la majoria de plans (incorporen mesures de reducció de la contaminació de l'aire), tot i que explícitament només l'inclouen Friburg i Nova York, que la tracten com un apartat específic. La majoria de plans presenten un abast més ampli. Altres temes que també es tracten són la gestió dels residus, la gestió de l'aigua o el turisme.

Amb relació a les fonts energètiques, la majoria de plans tracten el petroli i el carbó (excepte Friburg), el gas natural (excepte Estocolm) i la biomassa (excepte Estocolm i Sydney). Les fonts més considerades són la solar tèrmica (7 plans); la solar fotovoltaica, l'eòlica i els biocombustibles (6 plans). La hidroelèctrica (4 plans), la mareomotriu i la geotèrmica (2 plans) són les menys considerades. La majoria dels plans (6) consideren l'hidrogen com una alternativa vàlida a llarg termini per a substituir la tecnologia actual, basada principalment en el petroli dels motors dels automòbils. Pel que fa a la generació elèctrica, totes les ciutats aposten clarament per la cogeneració, si bé només dues es plantegen l'autogeneració.

La meitat dels plans analitzats inclouen mesures de captació i emmagatzematge de CO<sub>2</sub> (mitjançant la plantació de boscos), però sempre com a mesures complementàries. Pel que fa a mesures d'adaptació al canvi climàtic, només n'inclouen París, Nova York i Sydney.

Tots els plans d'acció es basen principalment en l'eficiència energètica en l'edificació i en mesures del transport i la mobilitat. La majoria incorporen mesures en les edificacions tant del sector privat (habitatge), com del sector públic (oficines, equipament, habitatge i altres edificis municipals) i del sector comercial (locals).

**TAULA 3 | ELS REFERENTS INTERNACIONALS DEL PECQ**

CIUTAT (població)	ÀMBITS TRACTATS		
	Energia	Clima	Aire
LONDRES (7.684.000) ► The London Plan - 2004	Sí	Sí	Sí
PARÍS (2.167.000) ► Paris Climate Plan - 2007	Sí	Sí	No
VIENA (1.670.300) ► Urban Energy Efficiency Programme - 2006	Sí	No	No
ESTOCOLM (798.700) ► Stockholm's Action Programme against Greenhouse Gas Emissions - 2003	Sí	No	No
AMSTERDAM (751.700) ► Amsterdam Climate Programme - 2007 ► Air Quality Plan - 2006	Sí	Sí	Sí
FRIBURG (217.500) ► Freiburg Green City. Approaches to Sustainability - 2007 ► The Clean-Air Plan - 2006	Sí	Sí	Sí
NOVA YORK (8.214.400) ► Plan NYC. A greener, greater New York - 2006	Sí	Sí	Sí
SYDNEY (164.500) ► Environmental Management Plan - 2007	Sí	Sí	No





Bloc 1

# LA DIAGNOSI DE LA CIUTAT



# 1.1 - L'àmbit d'anàlisi

## 1.1.1 - El context: la ciutat i el territori

Les ciutats i grans conurbacions han esdevingut en els darrers anys els grans consumidors energètics arreu del món. Segons les estimacions dels experts, un 75% de l'energia mundial es destina a mantenir la complexa organització de les ciutats, on ja hi viuen més de 60% dels habitants.

Cal tenir en compte, a l'hora d'analitzar el metabolisme de les ciutats, que aquestes tenen un funcionament sistèmic, semblant al de qualsevol ecosistema natural, pel que fa a la demanda de recursos, aigua, energia i també informació, i a la generació de residus sòlids, líquids i gasosos. Això sí, molt més complex, ja que la capacitat dels humans de concentrar activitats i usos en determinats territoris supera habitualment la capacitat de càrrega d'aquests indrets; és a dir, la possibilitat de satisfer les necessitats i d'assumir els productes residuals amb els recursos propis. Aquests fluxos determinen, per tant, la relació de la ciutat amb l'exterior.

El metabolisme de les ciutats modernes és, tanmateix, de tipus lineal, i aquesta és, precisament, una de les principals causes de la seva alta demanda de recursos, ja que no hi ha un ús més eficient ni una reutilització

dels recursos introduïts al sistema, com tampoc un aprofitament racional dels recursos naturals autòctons i renovables, en especial els energètics. Per aquesta raó, les ciutats tenen una gran oportunitat d'esdevenir més eficients fent un ús més racional dels recursos que tenen al seu abast, amb els avantatges que això comporta quant a estalvi d'energia i reducció de l'impacte ambiental, sobretot pel que fa a les emissions de caràcter local (contaminació) i global (canvi climàtic). Per avançar en aquesta línia, pot actuar en diversos àmbits, com la reducció de la demanda de transport en vehicle privat, la diversificació dels centres de generació d'energia, la valoració energètica dels residus, l'aprofitament de les fonts renovables, la millora de l'eficiència dels edificis i instal·lacions públiques o el foment de les zones verdes urbanes, entre d'altres.

Aquest nou escenari exigeix també una implicació activa per part de l'Administració local, de manera que no sigui tan sols un simple consumidor més en el mercat energètic. La seva participació com a gestora i legisladora és, certament, necessària, però també ho és que tingui un paper rellevant en la innovació, la planificació, l'educació o la promoció.

Ara bé, l'àrea d'influència barcelonina va més enllà dels límits administratius de la ciutat. En els darrers quaranta anys ha tingut lloc un fenomen característic de les grans urbs d'arreu del món, el de la metropolitització, de manera que Barcelona ha esdevingut el centre d'un gran sistema urbà en què les poblacions -i, fins i tot, les comarques- veïnes s'han configurat com una nova realitat geogràfica. Aquest fet ha comportat un procés de prolongació de la trama urbana amb importants implicacions ambientals sobre el territori. Les possibles referències territorials actuals de Barcelona, per tant, depenen de l'àmbit considerat: el municipi mateix, la comarca del Barcelonès, l'Àrea Metropolitana o les comarques que conformen l'anomenada Regió Metropolitana. Així, qualsevol decisió política urbanística i territorial que es prengui o qualsevol canvi socioeconòmic que s'esdevingui en el conjunt d'aquest territori té una repercussió clara en el funcionament i la dinàmica de Barcelona.

Aquesta realitat es constata de manera especial en matèria de planificació i gestió de recursos naturals o de serveis que tenen un clar component ambiental com la recollida i el tractament residus, el subministrament d'aigua potable i el tractament de les aigües residuals, la xarxa d'espais naturals o la mobilitat i el transport públic col·lectiu. L'energia, tal com succeeix en els sistemes naturals, és el motor que mou aquest conjunt d'activitats fonamentals per al manteniment i funcionament quotidià del sistema urbà, motiu pel qual la planificació, l'ordenació i la urbanització del conjunt d'elements que configuren el territori tenen una incidència especial sobre el consum final i la consegüent generació d'emissions

### 1.1.2 - La població i el parc d'edificis

La ciutat de Barcelona va passar de poc més de mig milió d'habitants a principi del segle XX, a més d'1,9 milions a final dels anys setanta, per la importància dels corrents migratoris.

A partir del 1980 i durant dues dècades, la ciutat va experimentar un retrocés demogràfic. Aquest fenomen no s'havia produït en cap moment del segle XX, i el van provocar dos motius diferents que van convergir en aquest període: el fre dels processos migratoris que havia experimentat la ciutat, aturats per la crisi que es viu en aquells moments; i el procés de desconcentració urbana, tant de les activitats productives com les residencials, fenomen que progressivament ha consolidat una estructura de regió metropolitana marcada per un gran increment dels fluxos de mobilitat.

A principi del 2000 la situació torna a canviar, al costat, aquesta vegada, de la immigració estrangera, esperonada per un gran increment de l'oferta d'ocupació. Simultàniament, es registra una lleugera recuperació de la taxa de natalitat. El nombre de llocs de treball ubicats a la ciutat va arribar al seu màxim històric durant l'any 2007 i el primer semestre del 2008, assolint la xifra d'1,1 milions, xifra que ha anat disminuint progressivament amb la crisi econòmica.

Actualment, Barcelona té entorn d'1,6 milions d'habitants, lluny encara del màxim demogràfic d'1,9 milions que va assolir el 1979, però amb un estoc residencial molt superior al d'aquell moment a causa de la reducció de la mitjana de membres per llar. Així, la taxa de creixement de la població entre el 1992 i el 1999 va ser negativa (-1,15% anual), mentre que la de 1999 al 2009 va ser lleugerament positiva (0,8% anual), però sense assolir encara els valors del 1992.

Com arreu de Catalunya i de l'Estat espanyol, la llarga caiguda de la taxa de natalitat ha transformat la tradicional piràmide d'edats de les ciutats en una figura en forma d'urna, situant l'edat mitjana de la població de

Barcelona en 43,1 anys, força elevada si es compara amb la mitjana catalana que és de 40,3 anys, o amb la de la resta de l'àmbit Metropolità de Barcelona que se situa entorn dels 39 anys.

Per grups d'edat, un 11,8% de la població tenia l'any 2009 entre 0 i 14 anys, un 4,0% entre 15 i 24 anys, un 63,9% entre 25 i 64, i un 20,3%, 65 anys o més. Nou Barris, Horta-Guinardó i l'Eixample són els districtes amb més percentatge de gent gran (65 anys i més), si bé en tots els districtes, excepte Ciutat Vella, aquest sector de la població representa més del 19%. Sarrià-Sant Gervasi és el districte amb més nens (0 a 14 anys) i l'Eixample, el que té més gent jove (15 a 24 anys).

La immigració ha augmentat fins a representar un 17% de la població total de la ciutat, si bé l'actual conjuntura econòmica està frenant el procés migratori, especialment el procedent dels països en desenvolupament. Tot plegat fa de Barcelona una ciutat de gran complexitat social, multicultural i amb unes pautes d'inserció en els mercats de treball i de l'habitatge molt diversificats. Aquest fet és rellevant a l'hora d'avaluar l'evolució del consum energètic a la ciutat, ja que el comportament social envers l'ús que es fa de l'energia va molt associat a la intensitat de consum energètic de la societat, i cada cultura interpreta sovint l'ús de l'energia de manera diferent.

Els districtes amb més densitat de població són l'Eixample i Gràcia (35.695 i 29.478 hab/km<sup>2</sup>, respectivament), mentre que Sarrià-Sant Gervasi i Sants-Montjuïc són els que tenen menys densitat (7.161 i 7.950 hab/km<sup>2</sup>, respectivament).

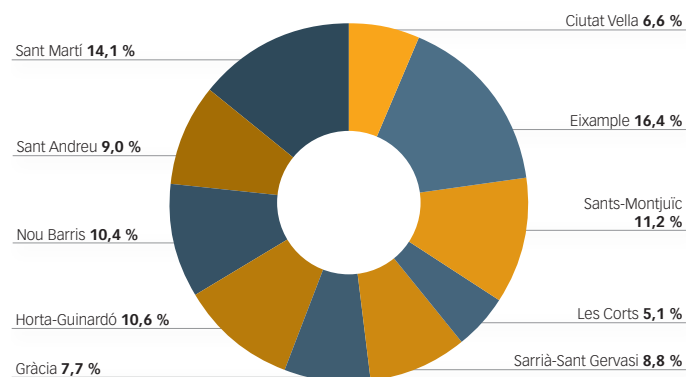
Pel que fa a la superfície de sostre construït, aquesta ha tingut al llarg de la seva història un creixement sostingut, tot i haver-hi moments de gran construcció marcats per èpoques de transició, onades migratòries o grans creixements urbanístics.

En els últims anys la construcció ha estat més moderada, amb valors anuals de creixement inferiors a l'1%. Això no obstant, entre els anys 1999 i 2007 es van construir aproximadament 3,2 milions de m<sup>2</sup> de sostre nou a Barcelona, arribant així als 121,35 milions de m<sup>2</sup>. Segons la base de dades del cadastre, més de la meitat és sostre residencial (62,7 milions de m<sup>2</sup>),

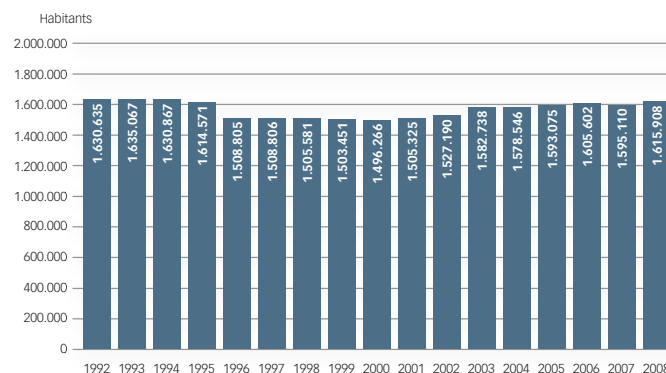
seguit dels locals destinats a usos industrials i a garatges i magatzems (22,9 milions de m<sup>2</sup>). Destaca també la gran superfície destinada al sector comercial i d'oficines (8,2 i 6 milions de m<sup>2</sup>, respectivament).

Si es comparen les dades de sostre segons ús amb els valors de l'any 1999, es posa de manifest que, en els darrers anys, Barcelona ha experimentat una reducció significativa de la superfície de sostre industrial (-0,8% anual) -acompanyada d'una terciarització del parc d'edificis- i, en canvi, un augment del sostre d'oficines, comercial i esportiu. Destaca el sector comercial, amb un creixement del 4,5% anual, el qual va passar dels 5,7 milions de metres quadrats l'any 1999 als 8,2 milions l'any 2007. El sector residencial també ha augmentat la superfície en aproximadament 1,4 milions de metres quadrats.

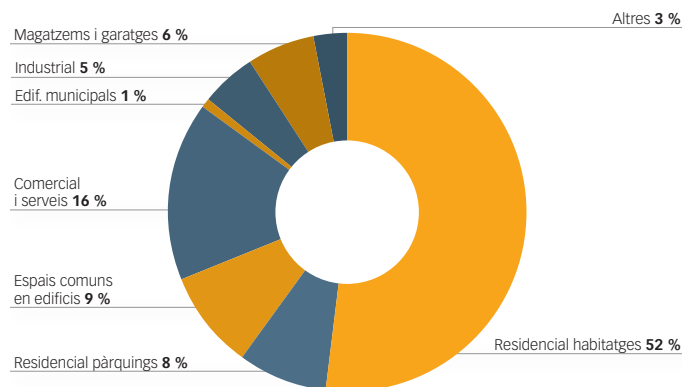
**FIGURA 7 | DISTRIBUCIÓ DE LA POBLACIÓ DE BARCELONA PER DISTRICTES (2009)**



Font: Departament d'Estadística. Ajuntament de Barcelona

**FIGURA 8 | EVOLUCIÓ DE LA POBLACIÓ DE BARCELONA (1992-2008)**

Font: Departament d'Estadística. Ajuntament de Barcelona

**FIGURA 9 | SUPERFÍCIE DE SOSTRE A BARCELONA (2007)**

Font: Cadastre de Barcelona

### 1.1.3 - L'activitat econòmica

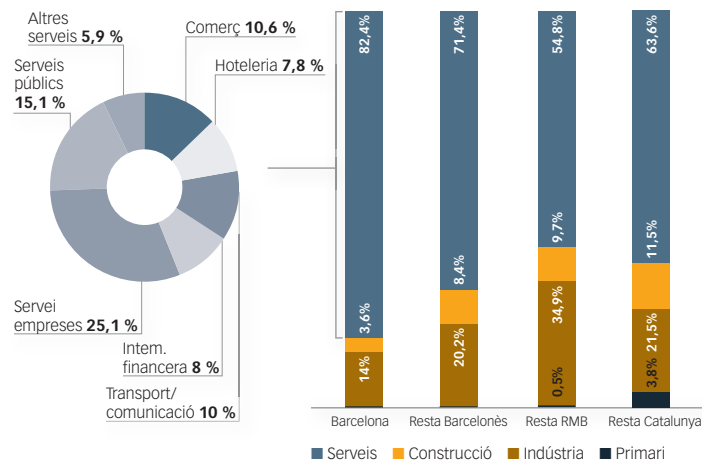
Els canvis demogràfics i socials que està experimentant Barcelona han transformat també el seu model econòmic. La ciutat manté una estructura econòmica diversificada, en contraposició amb altres grans metròpolis que depenen de manera crítica d'un o dos subsectors. Barcelona encapçala, a més, la transformació terciària de l'economia catalana.

#### Els sectors econòmics i el mercat laboral

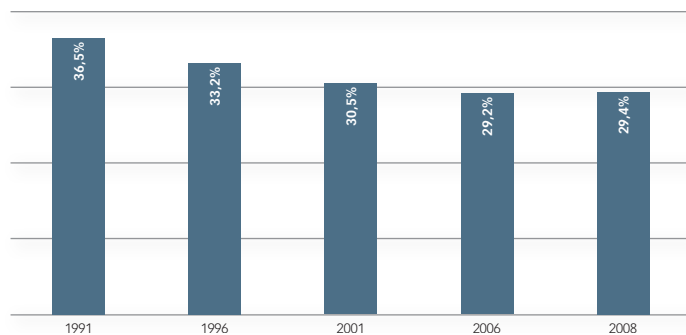
Globalment, destaca la important presència dels serveis empresarials, els quals aporten un 25% del sector terciari i més d'un 20% del total de l'economia de la ciutat. Els serveis hotelers i comercials són també un tret molt significatiu d'aquest procés de terciarització. En termes quantitatius, el creixement del PIB a Barcelona ha estat d'una mitjana del 2,5% entre l'any 2001 i el 2008, situant-se en 63.100 M€ l'any 2008. El PIB per càpita va ser, el mateix any, un 38% superior a la mitjana catalana, fet que indica l'elevat grau de concentració d'activitat a la ciutat.

Tot i aquest creixement del PIB, entre el 1991 i el 2006, Barcelona ha disminuït la seva participació en l'economia catalana, ja que ha passat d'aportar un 36,5% del PIB al 29,2%. Això ha estat conseqüència de més descentralització de l'activitat productiva per tot Catalunya. Cal assenyalar, però, que l'any 2008, quan ja es feia evident el canvi de conjuntura del cicle econòmic, la comarca del Barcelonès va ser la més dinàmica econòmicament de Catalunya, i va créixer un 1,7% quan el global de Catalunya va ser d'un 0,2%.

Si s'analitza el grau tecnològic de les indústries i serveis, Barcelona és capdavantera en tecnologia i coneixement, amb un teixit industrial que té un 10% dels llocs de treball d'alta intensitat tecnològica i un 41% d'intensitat mitjana-alta. En el sector terciari també es denota la tendència a l'especialització en activitats, amb un 5% dels serveis basats en alta tecnologia i un 43% en el coneixement.

**FIGURA 10 | DISTRIBUCIÓ DEL PIB DE BARCELONA EN EL CONTEXT CATALÀ (2008)**

Font: Idescat i Caixa Catalunya

**FIGURA 11 | EVOLUCIÓ DEL PES DE BARCELONA EN L'ECONOMIA CATALANA (1991-2008)**

Font: Caixa Catalunya

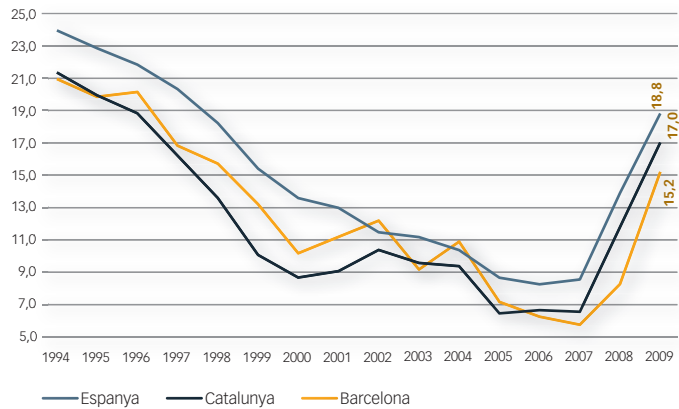
Pel que fa a l'evolució de l'ocupació, entre l'any 2000 i el 2007 el nombre de llocs de treball ubicats a Barcelona va créixer en un 15%. De fet, el primer trimestre del 2008 es va arribar a prop de l'1,1 milions, si bé l'actual situació econòmica ha provocat una reducció d'aquesta xifra que, a final del 2009, se situava en uns 997.000.

La taxa d'atur, d'altra banda, se situa en un 15% de la població activa. Es tracta d'una xifra inferior a la mitjana catalana i està molt per sota de la que es dona globalment a Espanya. La llarga etapa de creixement econòmic havia comportat un descens continuat de la taxa d'atur, la qual havia arribat a situar-se en un 5,8% durant el 2007, un nivell molt proper a la plena ocupació.

La crisi, però, ha portat un increment de l'atur, semblant al de Catalunya i Espanya. De fet, el sector del transport, els sectors relacionats amb els serveis socials, sanitaris o educatius i, globalment, els que tenen a veure amb els serveis públics, són els que més han augmentat. Un altre sector que també ha tingut un augment important és el de l'hostaleria, fet que revela el creixent pes de les activitats turístiques a la ciutat.

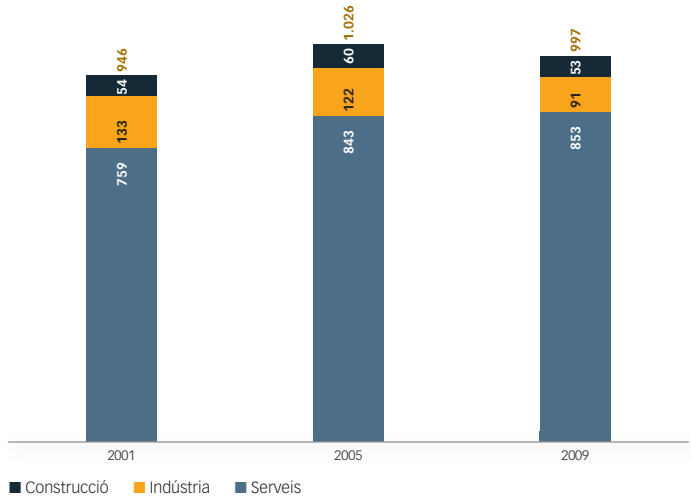
En canvi, els serveis a les empreses, que són els més importants de l'estructura productiva de la ciutat, i que havien crescut molt fins el 2007, s'han vist afectats per la conjuntura immobiliària. El comerç i els serveis personals s'han vist molt condicionats per la caiguda de la demanda, mentre que el sistema financer mostra les seves dificultats i la necessitat d'una reconversió.

FIGURA 12 | EVOLUCIÓ DE LA TAXA D'ATUR A BARCELONA (1994-2009)



Font: Enquesta de Població Activa (EPA)

FIGURA 13 | EVOLUCIÓ DELS LLOCS DE TREBALL PER SECTORS A BARCELONA (2001-2009)



Font: Seguretat Social

FIGURA 14 | EVOLUCIÓ DELS LLOCS DE TREBALL INDUSTRIALS PER SECTORS PRODUCTIUS (2002/2009)

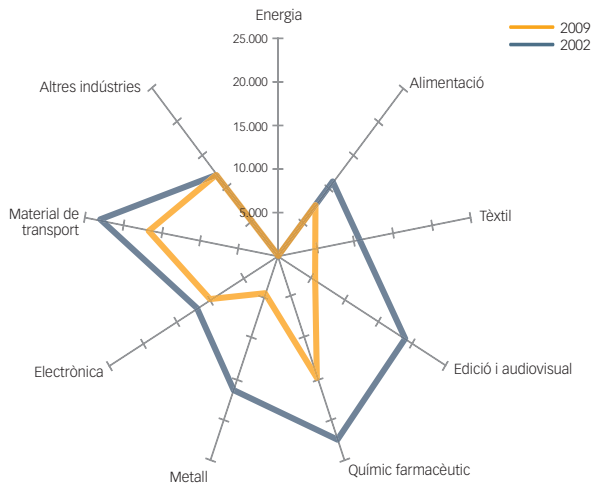
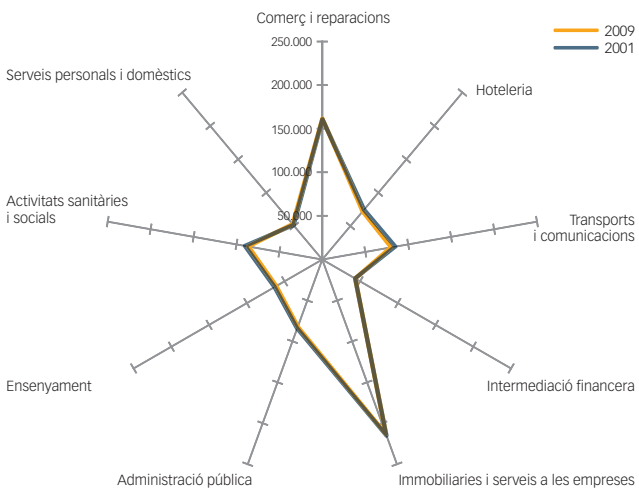


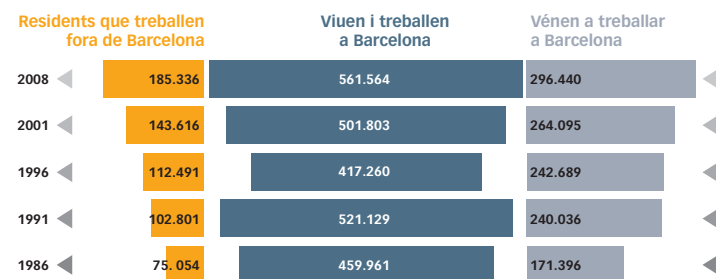
FIGURA 15 | EVOLUCIÓ DELS LLOCS DE TREBALL TERCIARIS PER SECTORS (2002/2009)



Font: IDESCAT i Seguretat Social

Aquesta evolució del mercat laboral ha comportat també un augment de la mobilitat laboral. Barcelona atrau residents d'altres indrets, però també és molt significatiu el nombre de barcelonins que treballen fora de la ciutat. Tant les entrades com les sortides per motius laborals mostren un creixement progressiu del nombre de desplaçaments, fet que repercuteix en el consum d'energia i les emissions del transport.

**FIGURA 16 | EVOLUCIÓ DE LA MOBILITAT LABORAL A BARCELONA (1986-2008)**



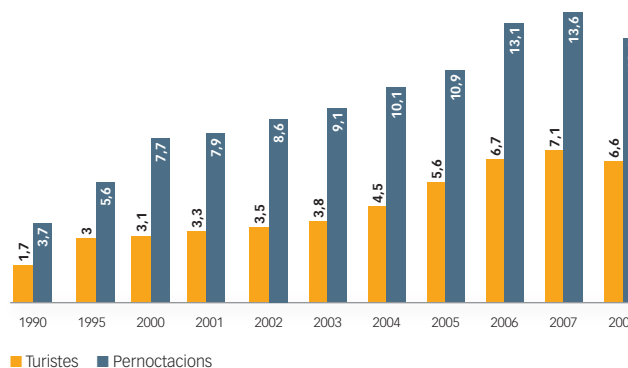
Font: IDESCAT

### L'activitat del sector turístic

El context econòmic i sociocultural dels darrers anys ha afavorit la projecció internacional de la ciutat. A més, el desenvolupament d'infraestructures de transport com l'Aeroport, el Port i el tren d'alta velocitat han beneficiat el creixement de la demanda turística de Barcelona. L'efervescència dels transports low cost a tota Europa, l'increment del nombre de viatges al món i la popularització de les estades curtes en centres urbans han contribuït també al seu èxit turístic.

Si s'analitza l'evolució del nombre de viatgers i de pernoctacions a la ciutat, es veu que gairebé s'han quadruplicat en els darrers vint anys, i s'han potenciat altres formes d'allotjament, com ara els apartaments. Entorn del 68% de les pernoctacions turístiques a Barcelona les fan estrangers, un 29% corresponen a persones que vénen de la resta de l'Estat i el 3% restant procedeixen de Catalunya.

**FIGURA 17 | EVOLUCIÓ DEL NOMBRE DE VIATGERS I DE PERNOCTACIONS A BARCELONA (1990-2008)**

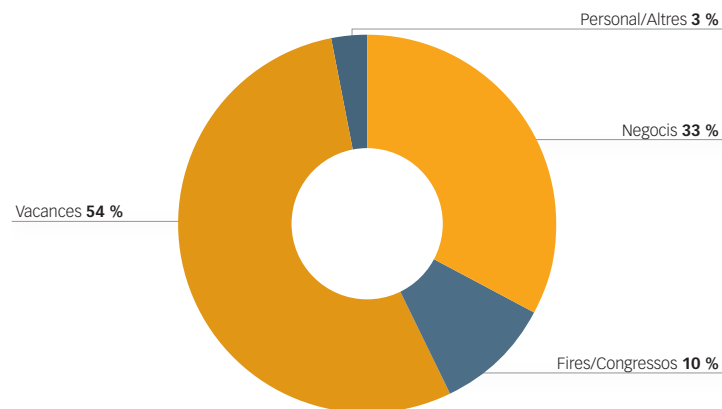


Font: Turisme de Barcelona

Destaca l'equilibri entre les pernoctacions de lleure i les de negoci i congressos. Les primeres van molt lligades a l'interès per l'arquitectura i als creuers, mentre que una gran part del turisme de negocis està vinculat als certàmens firals. Barcelona és la tercera ciutat del món en organització de congressos, segons l'ICCA (*International Congress and Convention Association*), i la segona en nombre de participants. De manera aproximada, un 54% dels turistes que s'allotgen en hotels a Barcelona ho fan per vacances i el 33% per negocis, sense comptar els viatgers per fires i congressos que representa un 10% més.

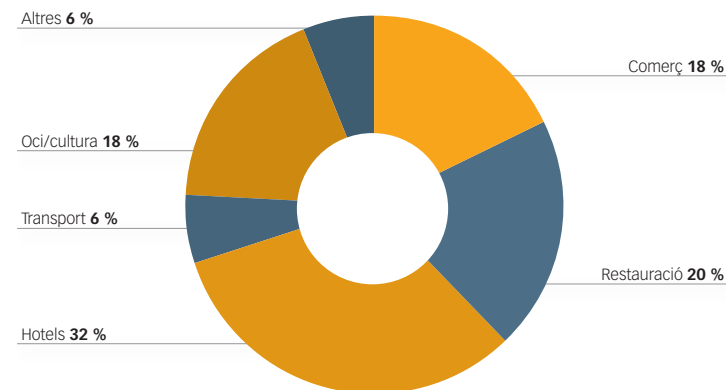
L'aparició de nous segments com el dels creuers ha comportat també un augment del nombre de visitants, fins al punt que Barcelona és actualment el 5è. port del món en nombre de creuers. Aquesta tipologia turística no comporta allotjament a la ciutat, però el seu nivell de despesa comercial és elevat, ja que es tracta de visitants amb un nivell de renda mitjà/alt.

**FIGURA 18 | MOTIU DE VIATGE DELS TURISTES QUE S'ALLOTGEN EN HOTEL A BARCELONA (2008)**



Font: Turisme de Barcelona

**FIGURA 19 | DISTRIBUCIÓ DEL TURISME EN ELS SECTORS PRODUCTIUS DE LA CIUTAT (2008)**



Font: IDESCAT

El turisme és, en tot cas, una activitat transversal que afecta altres segments de producció, amb un gran impacte sobre el comerç i les activitats d'oci i cultura, a més del que té sobre les relacionades amb l'hostaleria i la restauració. Val a dir que, en la mesura que el comerç ofereix serveis produïts per altres sectors industrials, l'impacte positiu del turisme s'estén també a aquests sectors. De manera global, es pot estimar que la despesa turística aporta entorn del 9,5% del PIB de la ciutat de Barcelona<sup>4</sup>, per la qual cosa té un gran pes en l'economia de la ciutat.

4. Per tal d'analitzar l'impacte econòmic de l'activitat turística a Barcelona, s'ha partit de diverses enquestes sectorials, com ara les enquestes realitzades als visitants que arriben a Catalunya, aportades pel Departament d'Innovació, Universitat i Empreses, les dades a escala espanyola, a partir de l'enquesta Egatur, i les que procedeixen de l'Índex d'Activitat Turística que elabora la UAB



## Les característiques dels vehicles

La caracterització del parc mòbil revela que l'antiguitat mitjana dels vehicles que circulen per la ciutat era de 5,7 anys. Si es fa una comparativa entre el parc censat de Barcelona i el parc circulant s'obtenen els resultats següents:

- El 52% dels vehicles que circulen per la ciutat són de fora de Barcelona.
- L'antiguitat mitjana, concretament, del parc de turismes circulant (5,53 anys) és menor que la del parc censat de la ciutat (9,13 anys), cosa que indica que, probablement, els vehicles més vells circulen menys que els més nous (els conductors que circulen més sovint són els que acostumen a renovar abans el cotxe).
- La diferència esmentada és més rellevant en el cas dels vehicles pre-EURO -tant els gasoil com els gasolina-, ja que el parc censat conté més d'un 20% de turismes pre-EURO, mentre que els vehicles que circulen pre-EURO són només l'1,8% dels turismes.
- L'antiguitat mitjana dels taxis és de 3,4 anys, i la dels camions que accedeixen al Port de Barcelona de 6,5 anys.

La classificació de l'antiguitat dels vehicles segons el combustible utilitzat mostra que els de gasolina són més antics que els de gasoil, amb una mitjana de 7,58 anys. Aquest fet probablement té a veure amb què els usuaris particulars o les empreses prefereixen adquirir vehicles dièsel amb la intenció d'utilitzar-los més sovint, així com amb l'abaratiment de la tecnologia, que la fa més accessible. És a dir, es tracta de vehicles que recorren generalment més quilòmetres que els de gasolina, per la qual cosa també s'apropen més ràpidament al final de la seva vida útil o període d'amortització.

Segons la classificació EURO (norma europea sobre emissions de contaminants locals: NO<sub>x</sub>, HC, CO i partícules), el 67,2% del trànsit està format per vehicles EURO IV i EURO III. Són, generalment, vehicles fabricats l'any 2000 o posteriors (excepte en el cas de les motos, per a les quals la norma EURO III és aplicable des del 2006). El 39,2% són vehicles EURO IV, posats en circulació l'any 2005 o posteriors (a excepció de les motos, que actualment no tenen classificació EURO IV perquè l'última norma aplicable és l'Euro III). El 28% són EURO III, vehicles fabricants entre els anys 2000 i 2004 (excepte en el cas de les motos, on l'Euro III s'aplica des del 2006).

D'altra banda, els vehicles EURO II representen un 13,6% de la circulació, els EURO I un 6,3% i els pre-EURO el 12,5%. L'Euro V era encara testimonial l'any 2009, amb un 0,4%, ja que aquest any era només aplicable als autobusos i camions, i no pas als turismes, furgonetes ni motos.

El combustible que predomina és el gasoil, amb un 55,1% dels quilòmetres recorreguts, mentre que la gasolina representa el 44,1%, el gas natural el 0,3% i el biodièsel el 0,6%. Aquesta distribució és completament diferent a les Rondes, ja que el menor trànsit de motos i la prohibició dels ciclomotors de circular es tradueix en un increment de la proporció de vehicles gasoil fins al 66,9%.

Quant al municipi de residència, aquest ve determinat per on està censat el vehicle. Cal apuntar que la procedència real del vehicle no té perquè coincidir en tots els registres amb el municipi on resideix el vehicle, si bé la consistència de les dades -i l'error implícit que té qualsevol mostra o base de dades-, fa pensar que els resultats són prou coherents i fidels a la realitat. En aquest sentit, les conclusions que s'extreuen a partir de l'estudi dut a terme són les següents:

- El 52% dels vehicles que circulen per Barcelona procedeixen d'altres municipis.
- El 49% dels turismes que circulen en dies laborables estan censats a Barcelona.
- Els de gasolina són els que tenen major nombre de propietaris de la ciutat, amb un 59%, mentre que els de gasoil, ho són en un 44%. Això té sentit si es té en compte que l'usuari que opta pel gasoil és el que recorre habitualment més quilòmetres a l'any, per la qual cosa és el que fan servir els usuaris de fora de Barcelona.
- Respecte a les furgonetes, la proporció és similar a la dels turismes: 58%, els vehicles de gasolina i 40%, els de gasoil.
- En canvi, tots els camions mitjans i grans de repartiment (de més de 12 t) són dièsel, i només el 35% i 16%, respectivament, són de Barcelona. Aquest fet és lògic si es considera que moltes empreses de logística tenen els seus magatzems en zones industrials de fora de la ciutat.
- El 70% dels autobusos i autocars de gasoil (una de les flotes més antigues de la ciutat) estan matriculats a Barcelona, mentre que el 100% dels autobusos de gas natural hi estan censats ja que formen part de la flota de TMB.

FIGURA 20 | ANTIGUITAT MITJANA DELS VEHICLES QUE CIRCULEN PER BARCELONA (2008)

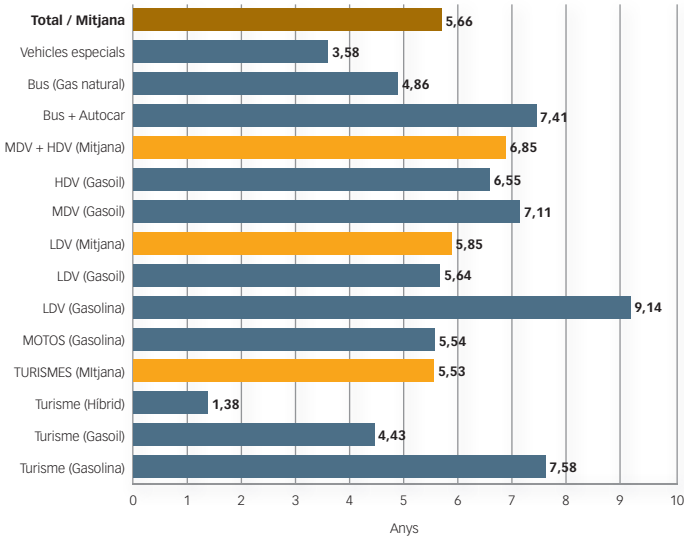


FIGURA 21 | ANTIGUITAT MITJANA DELS VEHICLES QUE CIRCULEN PER BARCELONA, PER COMBUSTIBLE (2008)

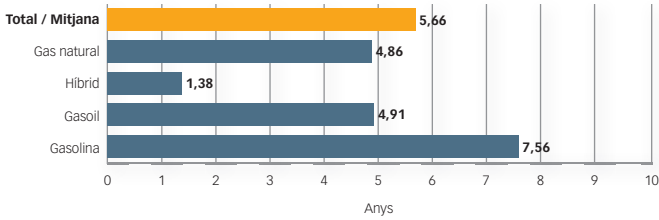


FIGURA 22 | CLASSIFICACIÓ DELS VEHICLES SEGONS LA PROCEDÈNCIA, PER TIPOLOGIA (2008)

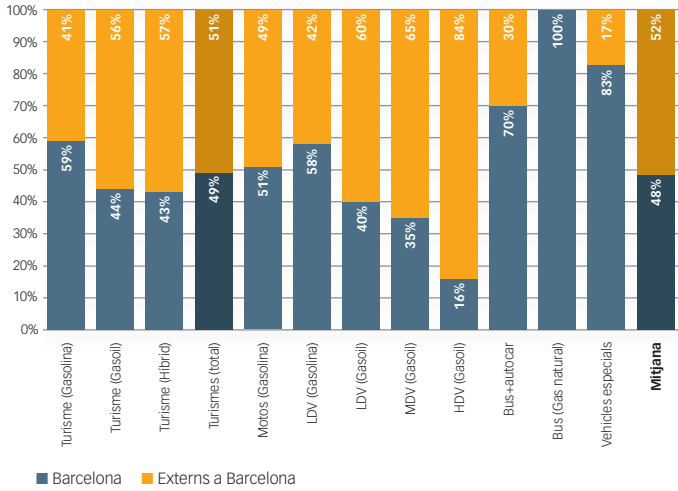
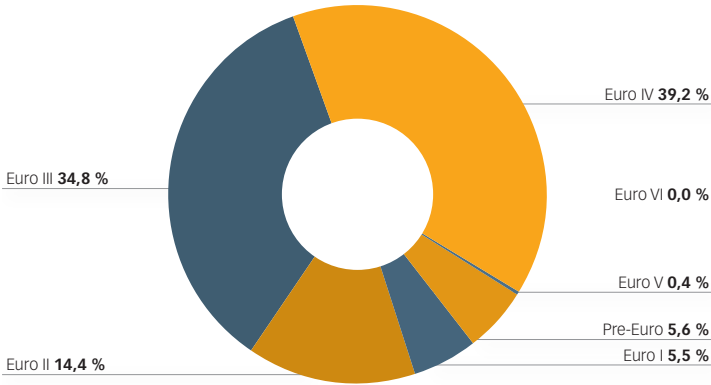


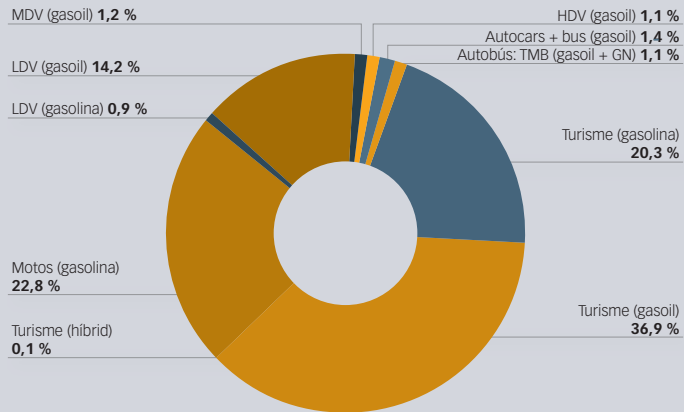
FIGURA 23 | DISTRIBUCIÓ DELS VEHICLES QUE CIRCULEN PER BARCELONA I LES RONDES, PER CLASSIFICACIÓ EURO (2008)



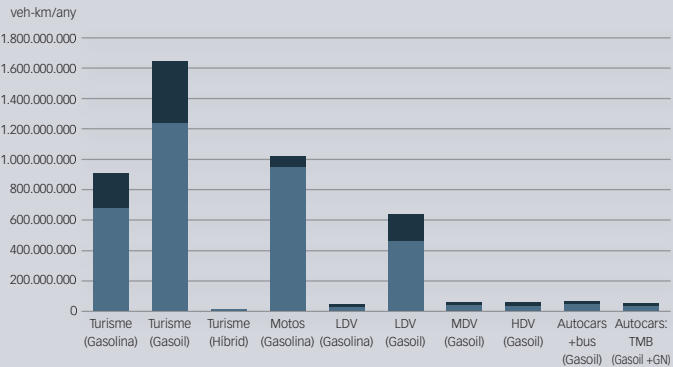
EL PERFIL DELS VEHICLES

- El tipus de vehicle majoritari és el turisme a gasoil (incloent-hi els taxis), que representa el 36,9% de la circulació a ciutat i rondes.
- El turisme a gasolina, d'altra banda, representa un 20,3% dels 4.439 milions de veh-km que es van fer l'any 2008.
- El percentatge de motos i ciclomotors és del 22,8%.
- El 14,2% de la circulació correspon a furgonetes de gasoil (Light Duty Vehicle o LDV: vehicle comercial lleuger amb una massa màxima autoritzada inferior a 3,5 t.
- Aquests quatre segments sumen el 94,2% del total de la circulació viària.

FIGURA 24 | DISTRIBUCIÓ DE LA CIRCULACIÓ VIÀRIA A BARCELONA I RONDES, PER TIPUS DE VEHICLES (2008)



TIPOLOGIA	Ciutat veh-km/any (2008)	Rondes veh-km/any (2008)	Ciutat + Rondes veh-km/any (2008)
Turisme (Gasolina)	679.249.493	219.942.316	899.191.809
Turisme (Gasoil)	1.236.854.185	400.495.809	1.637.349.994
Turisme (Híbrid)	3.962.371	1.283.024	5.245.395
Motos (Gasolina)	949.525.520	62.235.838	1.011.761.364
LDV (Gasolina)	29.923.962	10.711.511	40.635.473
LDV (Gasoil)	464.690.181	166.339.397	631.029.578
MDV (Gasoil)	40.787.069	14.600.043	55.387.112
HDV (Gasoil)	36.374.250	13.020.441	49.394.691
Autocars+Bus (Gasoil)	49.622.009	11.760.981	61.382.990
Autobus: TMB (Gasoil+Gn)	38.622.700	9.154.020	47.776.720
SUMA	3.529.611.742	909.543.378	4.439.155.126



# 1.2 - El consum d'energia

## 1.2.1 - EL CONSUM D'ENERGIA FINAL

Barcelona va consumir l'any 2008 17.001,78 GWh d'energia final<sup>5</sup>. Aquesta energia es va consumir pràcticament a parts iguals entre el sector terciari, amb un 29,9%, el sector domèstic o residencial, amb un 27,9% i el sector transport amb un 24,1%. La resta la van consumir, en un 17,2% el sector industrial i, en un 0,8%, altres sectors (primari, energètic, construcció i obres públiques).

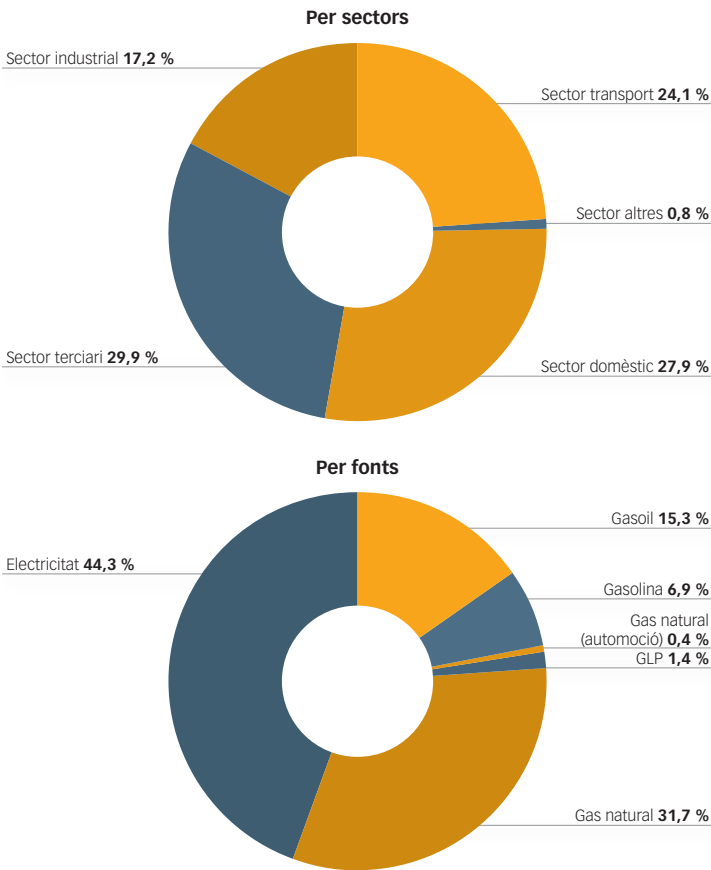
Per fonts d'energia, un 44,5% del consum va correspondre a l'electricitat, un 31,8% al gas natural, i la resta a gasoil (15,4%), gasolina (7,0%) i gasos liquats del petroli o GLP (1,4%). També es va consumir energia tèrmica generada directament mitjançant sistemes solars, si bé en tractar-se d'un percentatge molt reduït (proper al 0,3%, tot i que molt transcendent en el global del consum d'energia destinada a l'aigua calenta sanitària) la seva aportació no queda reflectida en el gràfic corresponent. Aquesta xifra de consum d'energia constitueix l'1,38% de tot el consum d'energia de l'Estat espanyol l'any 2008.

TAULA 4 | CONSUM D'ENERGIA FINAL A BARCELONA (1999/2008)

Consum d'energia final a Barcelona		
	1999 [GWh]	2008 [GWh]
Total	15.664,78	17.001,78
Total per habitant	10,42 MWh/hab	10,52 MWh/hab

5. Aquesta xifra inclou el consum de la planta de tractament de fangs de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals Metrofang, però no l'energia generada amb sistemes solars tèrmics. Si es considera només el consum del tractament de fangs proporcional a l'ús que fa Barcelona d'aquesta instal·lació de tractament d'aigua, el consum d'energia final de Barcelona al 2008 hauria estat de 16.896,6 GWh, més els 52,405 GWh que s'estima que es van generar aquest any directament a partir d'energia solar tèrmica.

FIGURA 25 | CONSUM D'ENERGIA FINAL A BARCELONA, PER SECTORS I FONTS (2008)



Font: Institut Català de l'Energia (ICAEN) i Repsol

La ràtio de consum per habitant va ser de 10,52 MWh/hab, menys de la meitat del consum d'energia per habitant de l'Estat espanyol (25,47 MWh/hab el 2008). A l'hora de comparar aquestes dades cal tenir en compte, però, que les característiques biogeogràfiques i urbanístiques de Barcelona (ciutat compacta i mediterrània) fan que el consum per habitant sigui sovint molt inferior al d'altres ciutats.

Mirant en perspectiva el consum d'energia de Barcelona, la tendència dels darrers anys ha estat clarament a l'alça, amb una taxa de creixement mitjà anual del 0,91% (període 1999-2008). Així, es va passar de consumir

15.664,78 GWh<sup>6</sup> d'energia final l'any 1999 a consumir 17.001,78 GWh l'any 2008 (incloent-hi el consum elèctric, de gas natural, de GLP i de petroli d'automoció).

Aquest augment, tanmateix, no ha estat sostingut en el temps, ja que fins a l'any 2005 es van donar taxes anuals de creixement per sobre del 3% i, a partir d'aquest any, el consum s'ha anat reduint de manera notable, amb taxes del -4,03% anual. El consum per habitant, d'altra banda, va incrementar en el període 1999-2008 a raó d'una taxa anual mitjana del 0,119% (inferior al 2,24% del període 1999-2005), fins a assolir l'any 2008 els 10,52 MWh/hab.

### L'ORIGEN DE L'ENERGIA FINAL

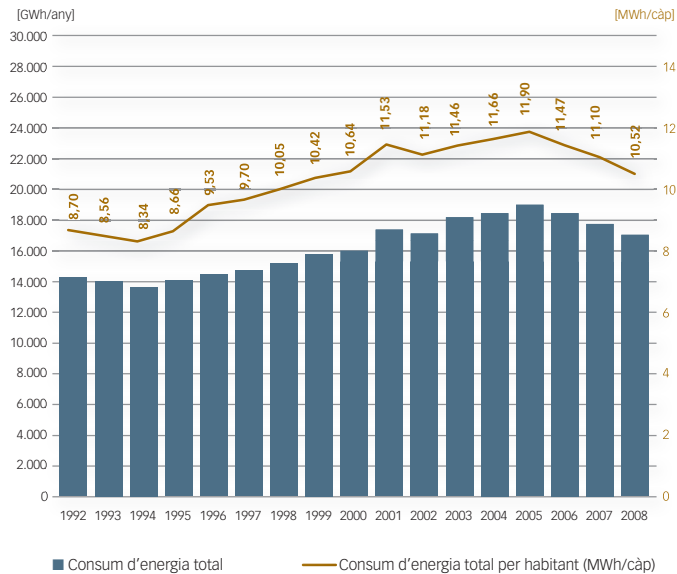
L'electricitat és una forma d'energia final (o vector energètic), ja que s'ha de generar a partir d'altres fonts energètiques. Si es considera el mix elèctric de Catalunya de l'any 2008, l'electricitat que es va consumir a Barcelona el mateix any va tenir el seu origen principalment en centrals nuclears (54,1%) i en centrals tèrmiques de cicle combinat (22,8%). En el cas d'Espanya, va predominar el carbó, l'energia nuclear i els cicles combinats.

L'origen de l'energia final consumida a Barcelona, de tota manera, va variar de manera notable en el període 1999-2008. Amb relació als carburants, mentre que la gasolina va reduir la seva proporció de consum en 8 punts respecte al 1999, el consum de gasoil la va incrementar en gairebé 7 punts, a causa de l'increment del parc de vehicles impulsats amb motor dièsel. Globalment, el consum de petroli d'automoció es va reduir del 23,8% d'energia final (1999) al 22,2% (2008), percentatge al que caldria sumar-hi el 0,4% de gas natural d'automoció.

Quant a les altres fonts energètiques, cal destacar el gran increment del pes de l'electricitat en el total del consum (del 37,2% al 44,3%) i el decrement del gas natural (del 36,4% al 31,7%) i el GLP (del 2,6% al 1,4%).

6. El valor històric de consum d'energia per a l'any 1999 va ser de 15.902,9 GWh però, arran de la introducció de canvis en la metodologia de càlcul de l'any 2008, aquesta xifra s'ha recalculat per mantenir la coherència. Aquesta modificació respon a la diferència observada entre el parc de vehicles censat i el parc de vehicles que realment circula per Barcelona, motiu pel qual s'han adaptat els consums calculats històricament del petroli d'automoció de manera proporcional a aquesta diferència.

FIGURA 26 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA DE BARCELONA (1992-2008)



Font: ICAEN

### ENERGIA I PRODUCTE INTERIOR BRUT

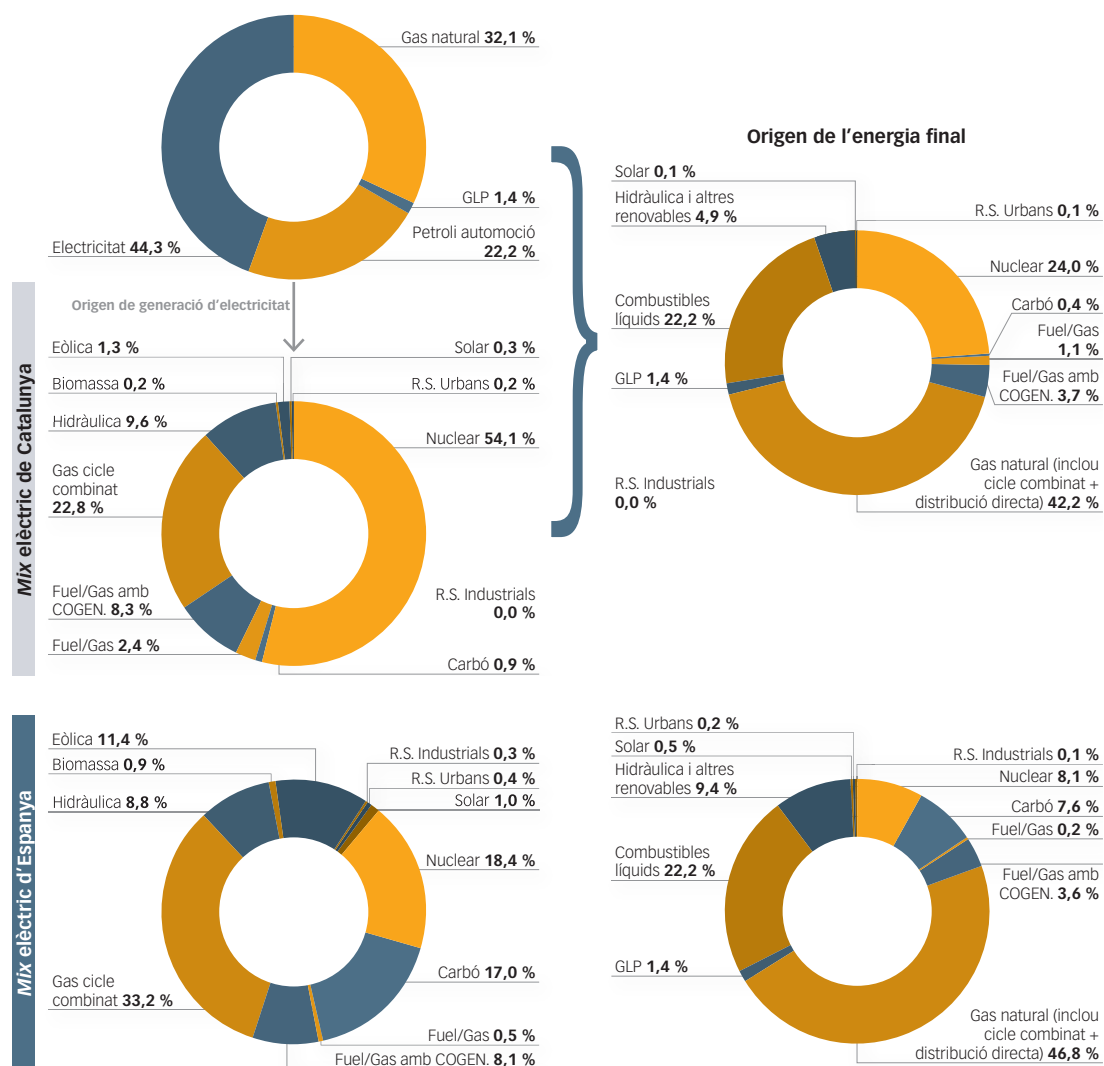
Es constata que el creixement del consum d'energia ha evolucionat de manera similar a l'augment del Producte Interior Brut (PIB) fins a l'any 2005, moment en què el consum energètic experimenta un canvi de tendència. L'increment de la població, en canvi, no sembla afectar l'evolució a l'alça del consum d'energia. En tot cas, les raons d'aquest canvi de tendència en l'evolució del consum energètic cal trobar-les en un menor consum del petroli d'automoció i, especialment, de gas natural.

La intensitat energètica (és a dir, la quantitat d'energia per una unitat de producte o servei) en el període 1999-2008, per tant, s'ha anat reduint a una taxa anual de -1,11%, fins a un valor actual de 269,44 Wh/€. Aquesta reducció ha tingut a veure, fonamentalment, amb el fet que el PIB va créixer molt en aquests anys. Es tracta d'una taxa força positiva i per sobre dels valors de reducció de l'Estat espanyol (-1,01% entre els anys 1999-2008, segons l'informe Energia en España del MITC 2009) i del conjunt d'Europa (-1,03%, 1999-2005).

FIGURA 27 | EVOLUCIÓ DE L'ENERGIA I DEL PIB DE BARCELONA (1999-2008)

Any	Població	PIB euros 2008	Consum energètic total
1999	100	100	100
2000	102	101	102
2001	111	101	102
2002	109	104	102
2003	116	106	105
2004	118	108	105
2005	121	111	106
2006	118	115	107
2007	113	118	106
2008	109	120	107

FIGURA 28 | ORIGEN DE L'ENERGIA FINAL A ESPANYA I A CATALUNYA (2008)



Font: ICAEN

## 1.2.2 - EL CONSUM PER SECTORS

### Les tendències sectorials

L'increment del consum d'energia a Barcelona entre els anys 1999 i 2008 es pot explicar per diversos motius, que són diferents per a cada sector. Alhora, aquesta evolució permet visualitzar el canvi de l'estructura econòmica que ha experimentat la ciutat els darrers anys,

- El **SECTOR DOMÈSTIC** va tenir un consum d'energia de 4.749 GWh l'any 2008, valor lleugerament superior al del 1999, que va ser de 4.556 GWh. Si s'analitza amb detall el comportament del sector durant el període 1999-2008, destaca el gran augment del consum fins a l'any 2005 -especialment des de l'any 2002, amb una taxa de creixement del 3,77%-, i la forta baixada en el període 2005-2008 -amb una taxa negativa del 5,85%-, de tal manera que en el període 1999-2008 la taxa anual resultant va ser de 0,46%. Per tant, entre els anys 1999 i 2008 el consum en aquest sector pràcticament no va augmentar.

Per explicar aquest fet cal tenir en compte que es va produir un descens generalitzat del consum de gas natural, al qual el sector domèstic és molt sensible. D'altra banda, el lleuger increment de la població de Barcelona -cosa que influeix de manera directa sobre el consum del sector -, va anar acompanyat d'un canvi en la densitat del sector residencial, el qual va atenuar l'augment del consum. Alhora, es va produir un augment de la intensitat de consum elèctric per habitant -motivat per la creixent penetració de la tecnologia a les llars-, i la ja comentada disminució de la intensitat de consum de gas natural, també per habitant.

El motiu d'aquest menor consum de gas natural respon, entre altres motius, a la reducció del consum de calefacció: l'any 2006 perquè va ser menys fred que el 2005, i l'any 2008 perquè, possiblement, l'inici de la crisi econòmica va incentivar l'estalvi d'energia. Un darrer factor a considerar és la reducció del consum per la millora de l'eficiència energètica dels nous habitatges i dels seus equipaments.

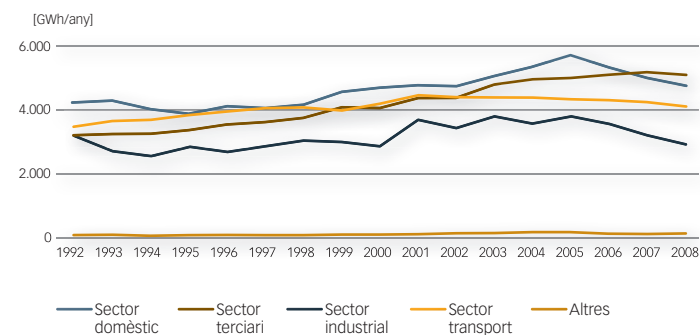
- En el **SECTOR TERCIARI O SERVEIS**, el consum d'energia l'any 2008 va ser de 5.083 GWh, enfront dels 4.049 GWh del 1999. La taxa de creixement anual en aquest període va ser del 2,56%, amb un comportament més regular que el del sector domèstic, malgrat la reducció del consum que també s'observa l'any 2008. Aquest augment continuat del consum terciari en el període 1999-2008 va estar relacionat amb el creixement net de l'activitat econòmica i la major presència de la tecnologia alimentada amb electricitat. Per contra, el consum de gas natural va experimentar una lleugera reducció.
- En el **SECTOR INDUSTRIAL**, el consum l'any 2008 va ser de 2.929 GWh, valor inferior al del 1999, 2.993 GWh. La taxa de creixement anual va ser, per tant, negativa (-0,24%). L'anàlisi interanual mostra un comportament divers, amb una disminució del consum a partir de l'any 2005, tal com succeeix en altres sectors.
- En el **SECTOR TRANSPORT**, hi va haver un lleuger augment del consum en el període 1999-2008, ja que es va passar dels 3.965 MWh als 4.100 MWh. Això no obstant, el consum es pot considerar pràcticament estabilitzat, amb una taxa de creixement anual del 0,37%, que en els darrers anys va ser fins i tot negativa (-1,69% entre els anys 2005 i 2008). Gràcies a les polítiques de l'Administració pública, hi va haver un increment del nombre d'usuaris dels mitjans elèctrics de transport públic (metro, tren i tramvia) i d'un augment de la flota d'autobusos propulsats amb gas natural. Tot i el consegüent creixement del consum d'electricitat i gas natural, el consum d'energia per viatger va millorar. Per contra, en el transport privat, es va donar una reducció del nombre de turismes circulants i un increment de l'eficiència dels vehicles per km recorregut, cosa que va comportar una lleugera baixada del consum de petroli per automoció. Simultàniament, però, la major circulació de camions de mercaderies, d'autobusos i de vehicles de dues rodes va comportar que el consum total de petroli d'automoció l'any 2008 (gasoil i gasolina) fos pràcticament el mateix que l'any 1999.
- La **RESTA DE SECTORS (ALTRES)** és un grup constituït pel sector primari, l'energètic, el de la construcció i el de les obres públiques. En conjunt, entre els anys 1999 i 2008 van augmentar el seu consum energètic en un 3,68%, amb un fort creixement fins a l'any 2005 i una reducció en els anys següents. Cal recordar, tanmateix, que el seu pes és molt reduït en el total del consum energètic a la ciutat (un 0,8%).



**TAULA 5 | CONSUM ENERGÈTIC PER SECTORS (1999/2008)**

Consum energètic a Barcelona per sectors [GWh]			
	1999	2008	1999 - 2008
Domèstic	4.556,04	4.749,34	0,46%
Serveis	4.049,60	5.083,79	2,56%
Industrial	2.993,50	2.929,76	-0,24%
Transport	3.965,88	4.100,83	0,37%
Altres	99,76	138,07	3,68%
<b>Total</b>	<b>15.664,78</b>	<b>17.001,78</b>	<b>0,91%</b>
<b>Total per habitant</b>	<b>10,4 MWh/hab</b>	<b>10,5 MWh/hab</b>	<b>0,11%</b>

Font: ICAEN i Repsol

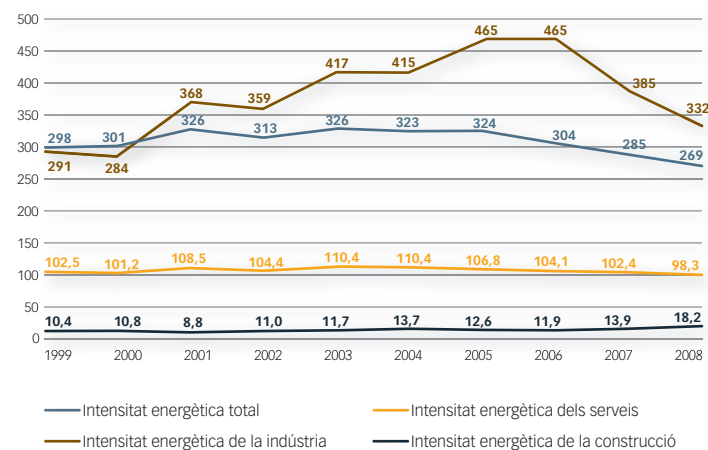
**FIGURA 29 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA PER SECTORS (1992-2008)**

Font: ICAEN i Repsol

**TAULA 6 | TAXES DE CREIXEMENT MITJÀ ANUAL DEL CONSUM ENERGÈTIC PER SECTORS (1999/2008)**

Taxes de creixement mitjà anual del consum energètic a Barcelona			
	1999 - 2008	1999 - 2005	2005 - 2008
Domèstic	0,46%	3,77%	-5,85%
Serveis	2,56%	3,51%	0,68%
Industrial	-0,24%	4,02%	-8,24%
Transport	0,37%	1,42%	-1,69%
Altres	3,68%	10,46%	-8,67%
<b>Total</b>	<b>0,91%</b>	<b>3,23%</b>	<b>-3,57%</b>
<b>Total per habitant</b>	<b>0,11%</b>	<b>2,24%</b>	<b>-4,03%</b>

Font: ICAEN i Repsol

**FIGURA 30 | EVOLUCIÓ DE LA INTENSITAT ENERGÈTICA PER SECTORS (1999-2008)**

▲ La intensitat energètica global de Barcelona -és a dir, la quantitat d'energia utilitzada per unitat de producte o servei- ha anat disminuint en els darrers anys, dels 298 Wh/€ l'any 1999 als 269 Wh/€ l'any 2008. Aquesta reducció ha estat deguda sobretot a la millora de l'eficiència del sector industrial i, en menor mesura, del sector serveis. En el sector de la construcció, en canvi, ha incrementat.

L'evolució del trànsit i el consum de l'automoció

Per a determinar el consum energètic del transport, s'estima en primer lloc el consum de petroli d'automoció a partir de les dades i l'aranya de trànsit. D'aquesta manera s'obtenen uns valors anuals de vehicle-km que permeten calcular el consum i les emissions associades.

A Barcelona, el consum d'energia del transport (tant de vehicles privats com d'autobusos) va experimentar un creixement important a partir de l'any 1992, arran principalment de la construcció de vies que oferien més capacitat de circulació, les Rondes. Després d'aquest període de creixement, a partir del 2002, la ciutat es torna a saturar i, com a conseqüència, el cotxe privat troba més dificultats per accedir-hi, fet que es tradueix en una corba lleugerament descendent tant de la circulació com del consum de carburants. Aquesta disminució de la circulació respon no tan sols a la saturació de la xarxa viària en hores punta, sinó també al fet que l'Administració local adopta mesures per a fer menys competitiva la mobilitat en vehicle privat a motor: la millora de la xarxa d'autobusos, la creació de les zones blaves, la implantació de l'Àrea Verda, l'ampliació dels espais per a vianants...

A la reducció del consum energètic hi contribueix també de manera significativa la renovació del parc de vehicles i la introducció de millores tecnològiques en el motor de combustió que han incrementat l'eficiència energètica. Així si el 1999 el 57% dels vehicles censats a Barcelona tenien una antiguitat superior al 1992 (anterior a l'Euro I), l'any 2008 aquest percentatge es redueix fins al 18,7%. D'aquesta manera, un 32,8% de vehicles eren Euro I i II, un 22,5% Euro III i un 21,8% Euro IV. S'ha d'esmentar el fet que, a partir de les dades obtingudes en l'estudi de caracterització del parc mòbil de Barcelona s'ha constatat que el de turismes circulant és més modern que el de vehicles censats, qüestió que té una gran influència a l'hora de calcular els consums energètics i les emissions contaminants.

Globalment, la taxa anual d'increment del consum energètic del sector de l'automoció entre els anys 1999 i 2008 és del 0,37%, si bé en el període 1999-2001 arriba al 6,11%. A partir d'aquest any i fins al 2008, la taxa es

ewsuwiz fins al -1,22%. Si al consum de l'automoció viària s'hi afegeix el consum ferroviari (248,47 GWh) i el de GLP mescla (2,19 GWh), el consum total per transport a Barcelona arriba als 4.100,83 GWh l'any 2008.

TAULA 7 | CONSUM D'ENERGIA PER A AUTOMOCIÓ A BARCELONA (1999/2001/2008)

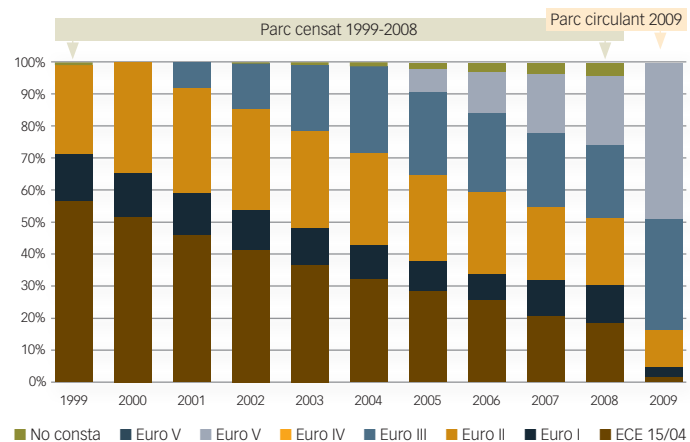
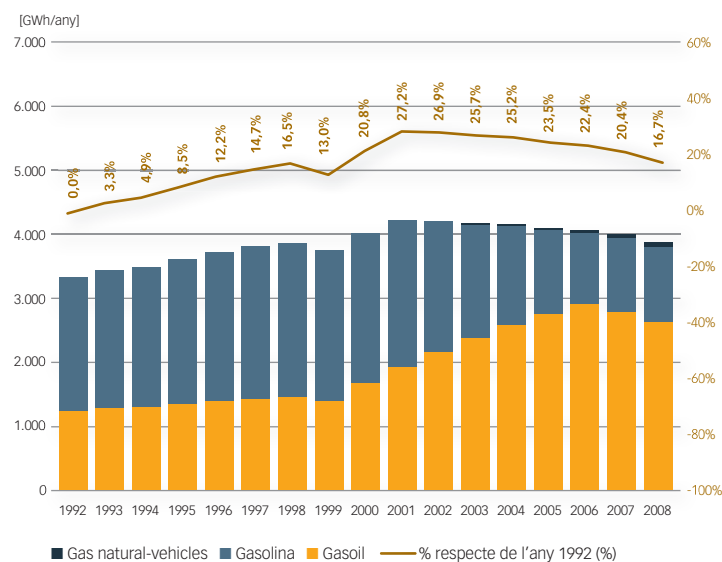
Consum d'automoció viària a Barcelona			
	1999 [GWh]	2001 [GWh]	2008 [GWh]
Petroli d'automoció [Gasolina]	2.361,71	2.290,94	1.178,91
Petroli d'automoció [Gasoil]	1.364,22	1.904,05	2.600,07
Gas natural per a automoció	0,00	0,11	71,19
Vehicle elèctric [electricitat]	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3.725,93</b>	<b>4.195,10</b>	<b>3.850,17</b>
<b>Total per habitant</b>	<b>2,48 MWh/hab</b>	<b>2,79 MWh/hab</b>	<b>2,38 MWh/hab</b>

TAULA 8 | CONSUM DEL TRANSPORT A BARCELONA (1999/2008)

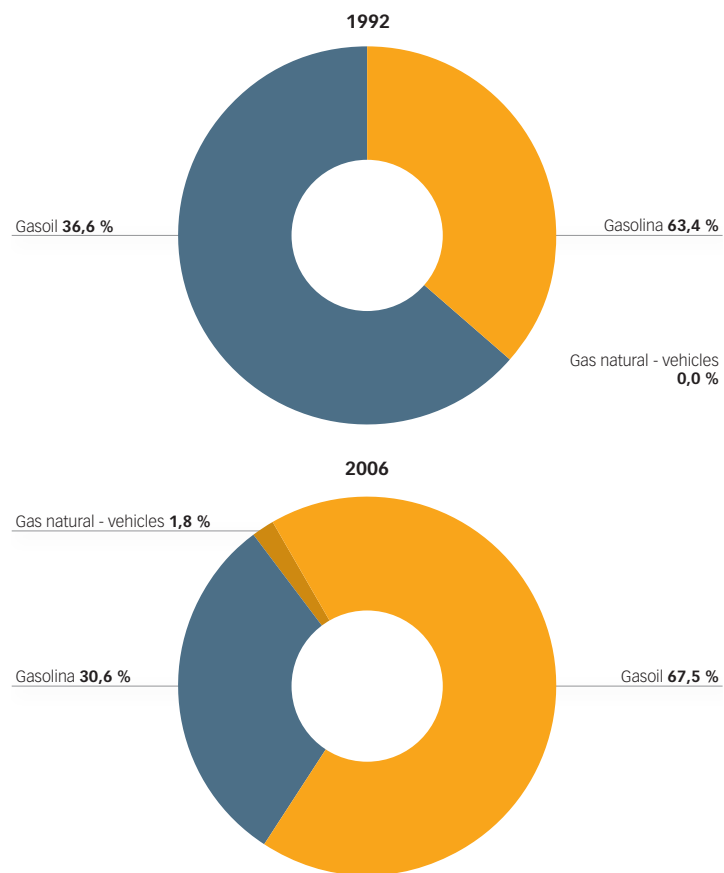
Consum de transport a Barcelona			
	1999 [GWh]	2001 [GWh]	2008 [GWh]
<b>Total</b>	<b>3.965,88</b>	<b>4.425,90</b>	<b>4.100,83</b>
<b>Total per habitant</b>	<b>2,64 MWh/hab</b>	<b>2,94 MWh/hab</b>	<b>2,54 MWh/hab</b>

TAULA 9 | TAXES DE CREIXEMENT MITJÀ ANUAL DEL CONSUM ENERGÈTIC PER A AUTOMOCIÓ A BARCELONA (1999/2008)

Taxes de creixement mitjà anual del consum energètic d'automoció viària a Barcelona			
	1999 - 2008	1999 - 2001	2001 - 2008
Automoció	0,37%	6,11%	-1,22%
Energia per habitant	-0,44%	6,04%	-2,21%
Població	0,80%	0,06%	1,01%

**FIGURA 31 | EVOLUCIÓ DELS PARCS DE VEHICLES, CENSATS I CIRCULANT, A BARCELONA (1999-2009)****FIGURA 32 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA PER A AUTOMOCIÓ A BARCELONA (1992-2008)**

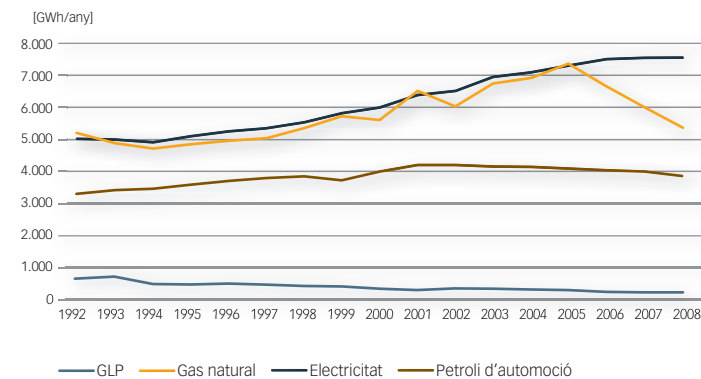
▲ A partir de la diferència observada entre el parc censat i el parc circulant, i considerant que aquesta diferència probablement és menor en les sèries històriques, s'ha recalculat l'evolució del consum del petroli d'automoció per fer homogènia la sèrie.

**FIGURA 33 | CONSUM D'ENERGIA PER A AUTOMOCIÓ A BARCELONA (1992-2006)**

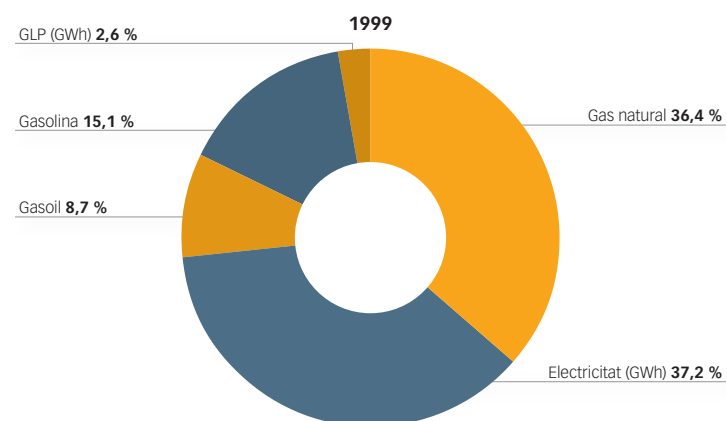
### 1.2.3 - EL CONSUM PER FONTS D'ENERGIA

Si s'observa l'evolució del consum per fonts d'energia, el major increment energètic del període 1999-2008 el protagonitza el d'electricitat, amb una taxa mitjana del 2,91% anual, però destaca la baixada del de gas natural i de GLP, especialment notable a partir de l'any 2005 en el cas del primer, situant-se en valors similars als del 1992 i inferiors als del 1999. Les raons de la baixada del consum de gas natural tenen a veure, probablement, amb una menor duresa climàtica a partir del 2006. L'any 2005 va ser un any molt dur climàticament, sobretot a l'hivern, fet que queda reflectit en el pic de consum energètic tant a Catalunya com a Espanya.

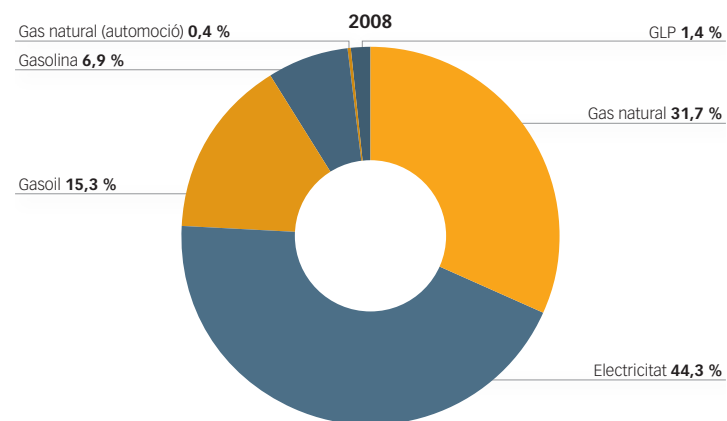
També es constata una disminució de l'increment del consum de petroli d'automoció, gasolina i gasoil, provocada per dos factors: una menor circulació viària a la ciutat del transport privat i una millora de l'eficiència energètica del parc de vehicles circulant, tal com s'ha explicat anteriorment.

**FIGURA 34 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA DE BARCELONA, PER FONTS D'ENERGIA (1992-2008)**

Font: ICAEN (electricitat, gas natural i GLP) i Barcelona Regional (petroli d'automoció)

**FIGURA 35 | CONSUM D'ENERGIA A BARCELONA PER FONTS D'ENERGIA (1999/2008)**

▲ Consum 2008: 15.664,78 GWh



▲ Consum 2008: 17.001,78 GWh

Font: ICAEN

**TAULA 10 | TAXES DE CREIXEMENT MITJÀ ANUAL DEL CONSUM ENERGÈTIC A BARCELONA PER FONTS D'ENERGIA (1999/2008)**

Taxes de creixement mitjà anual del consum energètic a Barcelona		
	1999 - 2005	1999 - 2008
Electricitat	3,80%	2,91%
Gas natural	4,22%	-0,64%
GLP	-5,32%	-6,21%
Petroli d'automoció	1,49%	0,37%
<b>Total</b>	<b>3,23%</b>	<b>0,91%</b>
<b>Total per habitant</b>	<b>2,24%</b>	<b>0,11%</b>

**TAULA 11 | CONSUMS ENERGÈTICS FINALS A BARCELONA, PER FONTS D'ENERGIA (1999/2008)**

Consums energètics finals a Barcelona		
	1999 [GWh]	2008 [GWh]
Electricitat	5.824,20	7.536,66
Gas natural	5.699,67	5.381,83
GLP	414,98	233,12
Automoció	3.725,93	3.850,17
<b>Total</b>	<b>15.664,78</b>	<b>17.001,8</b>
<b>Total per habitant</b>	<b>10,42 MWh/hab</b>	<b>10,52 MWh/hab</b>

Font: ICAEN (electricitat, gas natural), REPSOL-YPF (GLP) i Barcelona Regional (petroli d'automoció)

Evolució del consum elèctric

Barcelona va consumir 7.536,66 GWh d'electricitat l'any 2008, un 29% més que l'any 1999. Per sectors, el consum es va repartir de la manera següent: un 55,1% el sector terciari, un 30,4% el domèstic, un 9,4% l'industrial i un 5,1% altres sectors minoritaris. Comparant la distribució de consum elèctric del 2008 amb la de l'any 1999 es veu com en aquest període el sector terciari augmenta un 4,2%, mentre que el sector industrial ha disminuït un 5,1%.

TAULA 12 | CONSUM D'ELECTRICITAT A BARCELONA, PER SECTORS (1999/2008)

Consum elèctric a Barcelona per sectors		
	1999 [GWh]	2008 [GWh]
Domèstic [elèctric]	1.711,36	2.289,58
Terciari [elèctric]	2.961,77	4.148,98
Industrial [elèctric]	845,49	711,57
Tracció [elèctric]	205,83	248,47
Altres [elèctric]	99,75	138,06
<b>Total</b>	<b>5.824,20</b>	<b>7.536,66</b>
<b>Total per habitant</b>	<b>3,87 MWh/hab</b>	<b>4,66 MWh/hab</b>

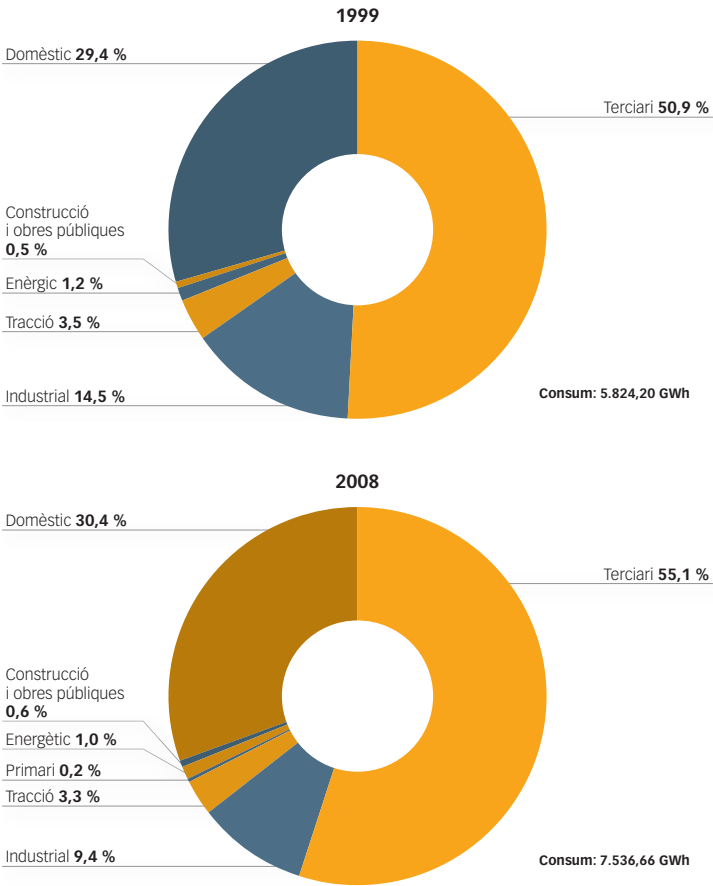
Font: ICAEN

TAULA 13 | TAXES DE CREIXEMENT MITJÀ ANUAL DEL CONSUM ELÈCTRIC (1999-2008)

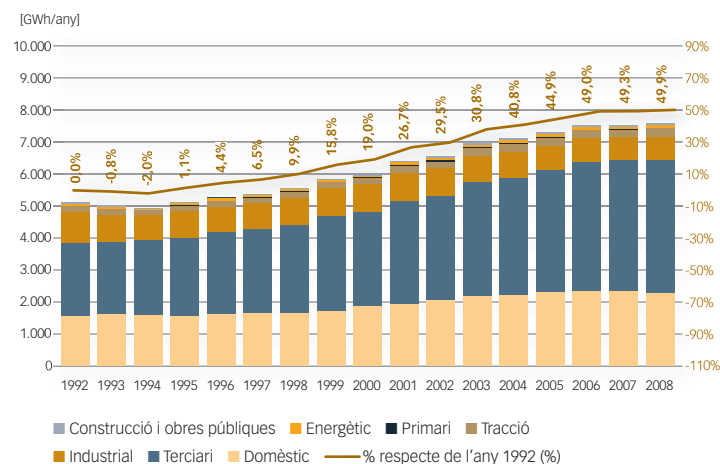
Taxes de creixement mitjà anual del consum elèctric a Barcelona	
	1999 - 2008
Electricitat	2,91%
Electricitat per habitant	2,08%
Població	0,80%

Font: ICAEN

FIGURA 36 | CONSUM D'ELECTRICITAT A BARCELONA PER SECTORS (1999/2008)

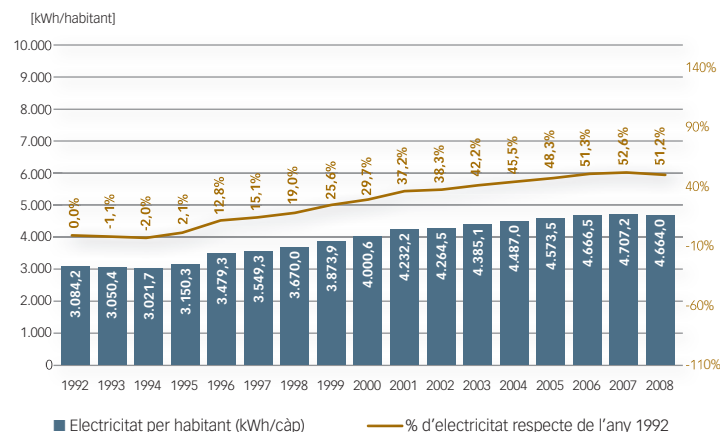


Font: ICAEN

**FIGURA 37 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ELECTRICITAT (1992-2008)**

Font: ICAEN

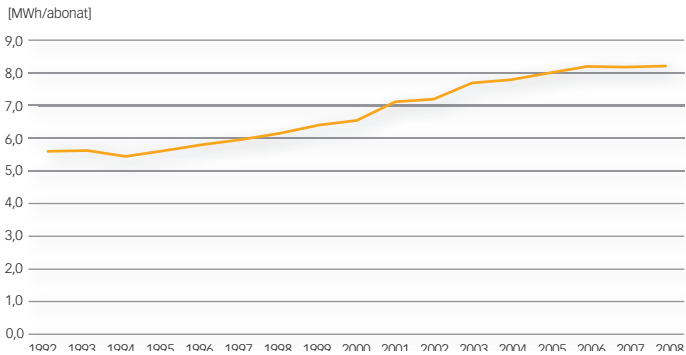
L'evolució del consum elèctric ha estat sempre a l'alça (a excepció dels anys 93 i 94), especialment entre els anys 1996 i 2003. Tanmateix, a partir de l'any 2006 s'atura l'increment del consum respecte dels anys anteriors. La ràtio de consum d'electricitat per habitant va tenir un comportament similar, ja que també a partir del 2006 l'augment va ser molt inferior al d'altres anys i es va situar als 4,65 MWh/hab l'any 2008. Ara bé, si només es considera el sector domèstic, el consum per habitant va arribar als 1,42 MWh/hab l'any 2008, mentre que el 1999 aquest valor era d'1,14 MWh/hab.

**FIGURA 38 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ELECTRICITAT PER HABITANT (1992-2008)**

L'evolució històrica de la ràtio de consum d'electricitat per escomesa també ha estat a l'alça amb una taxa de creixement de l'1,94% anual en el període 1992-1999 i del 2,81% anual en el període 1999-2008. El creixement més gran es va donar entre els anys 1999-2003, amb una taxa anual del 4,70%. En general, tot el període 1999-2008 ha estat molt marcat per l'evolució tecnològica de la societat, tant pel que fa a l'ús de nous aparells per part dels ciutadans com a l'increment del nombre d'infraestructures necessàries per donar servei a la població.



FIGURA 39 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA ELÈCTRICA PER ABONAT (1992-2008)



Font: ICAEN

El domèstic és, en aquest sentit, un dels sectors en què ha crescut més l'equipament tecnològic, especialment a partir de la implantació massiva d'aparells d'aire condicionat i el boom d'Internet, motiu pel qual el consum del sector està per damunt dels increments elèctrics de la resta, tant en valor absolut com la ràtio per habitant. Malgrat aquest increment, els darrers anys del període 1999-2008 el consum d'electricitat al sector domèstic es va estabilitzar i, fins i tot en els darrers dos anys, es va reduir lleugerament. L'inici de la crisi econòmica i la compra d'equipaments més eficients semblen ser les causes que han afavorit l'estalvi d'energia, segons un estudi tècnic que va fer l'empresa Repsol<sup>7</sup>, en el qual s'estima que el consum específic dels equipaments ha disminuït més d'un 20%.

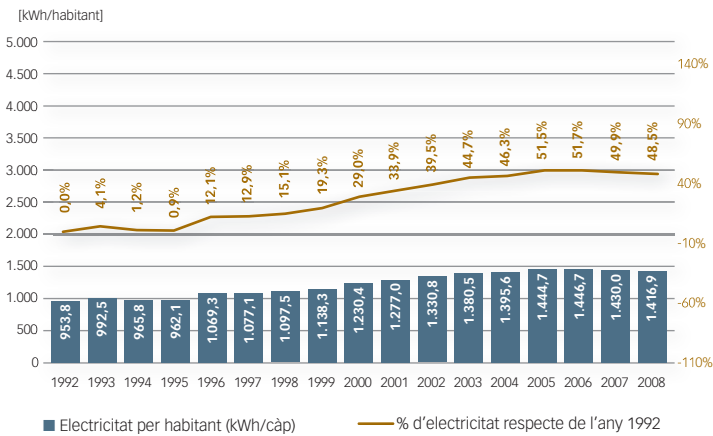
7. Estudio técnico Repsol *Consumo de energía en España 2008*.

TAULA 14 | TAXES DE CREIXEMENT MITJÀ ANUAL DEL CONSUM ELÈCTRIC DEL SECTOR DOMÈSTIC A BARCELONA (1999-2008)

Taxes de creixement mitjà anual del consum elèctric del sector habitatge a Barcelona	
1999 - 2008	
Electricitat domèstica	3,29%
Electricitat domèstica per habitant	2,46%
Població	0,80%

Font: ICAEN

FIGURA 40 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ELECTRICITAT DEL SECTOR DOMÈSTIC PER HABITANT (1992-2008)

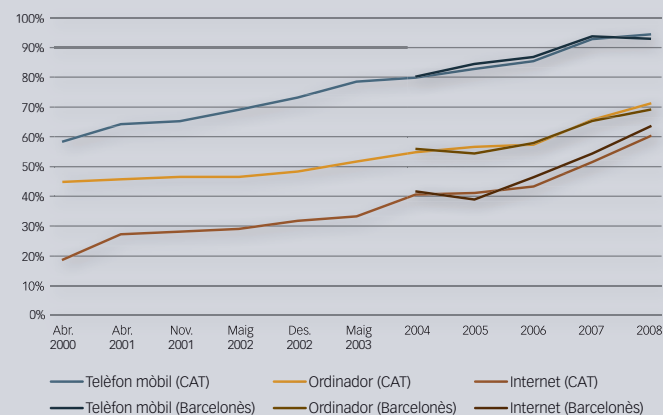


## EQUIPAMENT DE LES LLARS I CONSUM D'ENERGIA

En els darrers anys hi ha hagut canvis significatius en el parc d'electrodomèstics de les llars espanyoles, ja que s'hi ha renovat alguns dels aparells (frigorífics, congeladors, rentadores i rentaplats, especialment), i se n'hi han incorporat de nous, especialment els que tenen a veure amb les tecnologies de la comunicació. Dos exemples d'aquest fet són l'augment del nombre d'ordinadors (+11% entre els anys 2004 i 2007) i de microones (+24% en el període 2000-2005).

Tanmateix, la millora de l'eficiència dels aparells s'ha reflectit en una reducció del consum específic entorn del -23% al -37% en el període del 1990 al 2006, segons diversos estudis.

**FIGURA 41 | EVOLUCIÓ DE L'EQUIPAMENT TIC A LES LLARS DE CATALUNYA. (2000-2008)**



Font: Observatorio para la Sociedad de la Información [OBSI] i IDESCAT

## Evolució del consum de gas natural

El consum de gas natural a Barcelona l'any 2008 va ser de 5.381,83 GWh. Per sectors, un 41,9% va correspondre al domèstic, un 40,7% a l'industrial i un 17,4% al sector terciari, percentatges molt similars si es comparen als de l'any 1999. Aquest consum va experimentar un fort increment en el període 1999-2005 però, a partir d'aquest any, el consum va caure fortament fins a assolir, l'any 2008, valors semblants als del 1992 i inferiors als del 1999.

Fent l'anàlisi per sectors, si en el període 1999-2005, els increments mitjans anuals dels sectors domèstic i terciari van ser, respectivament, del 3,87% i l'1,49%, en el període 2005-2008 hi va haver uns decrements anuals del 10,11% i del 7,70%, també respectivament. El sector industrial també va experimentar oscil·lacions semblants, ja que mentre en el període 1999-2005 el consum va augmentar a raó d'una taxa del 5,85%, posteriorment es va invertir la tendència en el període 2005-2008 i va disminuir a raó d'una taxa del 10,04%. En tot cas, és el sector que té un consum pràcticament idèntic entre els anys 1999 i 2008.

Respecte al consum de gas natural per habitant, l'any 1999 va ser de 3,79 MWh, valor que va augmentar un 3,22% anual fins a assolir els 4,58 MWh/hab l'any 2005. Una de les raons que explicarien aquesta punta de consum serien les baixes temperatures enregistrades l'hivern d'aquell any, les quals, comparades amb les dels altres anys, presentaven diferències en les mínimes de fins a més d'un grau negatiu.

TAULA 15 | CONSUM DE GAS NATURAL A BARCELONA, PER SECTORS (1999/2005/2008)

Consum de gas natural a Barcelona per sectors			
	1999 [GWh]	2005 [GWh]	2008 [GWh]
Domèstic [gas natural]	2.472,22	3.105,53	2.255,90
Terciari [gas natural]	1.087,83	1.188,66	934,81
Industrial [gas natural]	2.139,62	3.009,77	2.191,12
<b>Total</b>	<b>5.699,67</b>	<b>7.303,96</b>	<b>5.381,83</b>
<b>Total per habitant</b>	<b>3,79 MWh/hab</b>	<b>4,58 MWh/hab</b>	<b>3,33 MWh/hab</b>

Font: ICAEN

TAULA 16 | TAXES DE CREIXEMENT MITJÀ ANUAL DEL CONSUM DE GAS NATURAL (1999-2008)

Taxes de creixement mitjà anual del consum de gas natural a Barcelona		
	1999 - 2005	1999 - 2008
Gas natural	3,84%	-0,64%
Gas natural per habitant	3,22%	-6,96%
Població	0,97%	0,80%

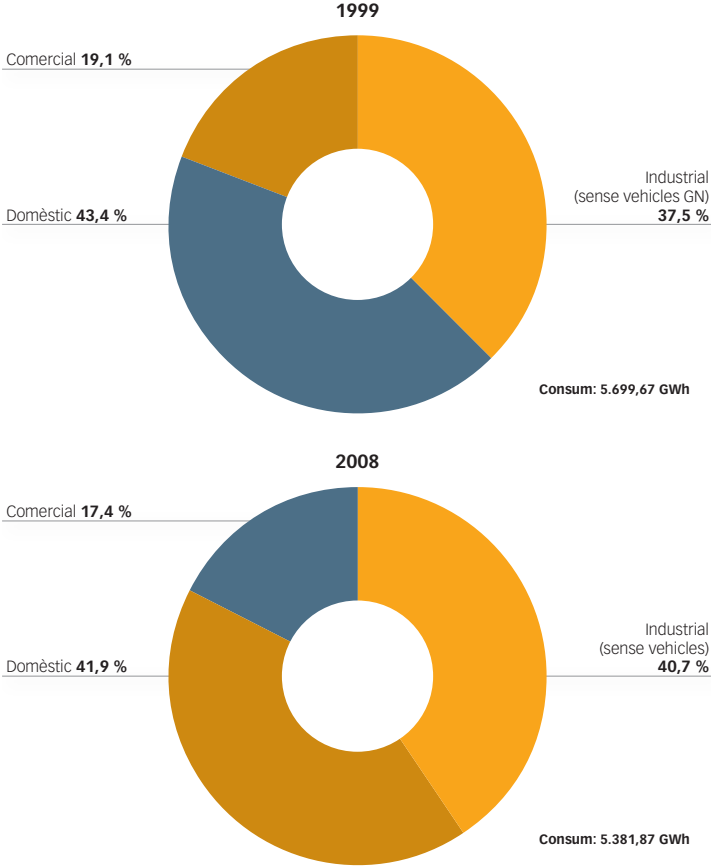
Font: ICAEN

TAULA 17 | TAXES DE CREIXEMENT MITJÀ ANUAL DEL CONSUM DE GAS NATURAL DEL SECTOR DOMÈSTIC (1999-2008)

Taxes de creixement mitjà anual del consum de gas natural del sector habitatge		
	1999 - 2005	2005 - 2008
Gas natural domèstic	3,87%	-1,01%
Gas natural domèstic per habitant	2,88%	-1,8%
Població	0,97%	0,80%

Font: ICAEN i Ajuntament de Barcelona

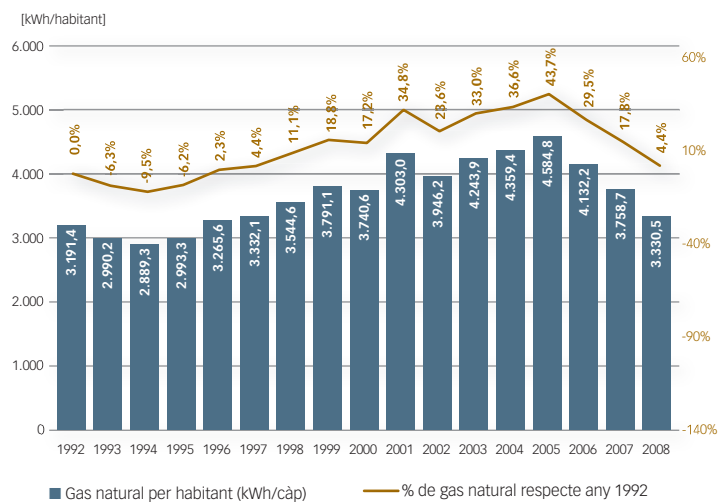
FIGURA 42 | CONSUM DE GAS NATURAL A BARCELONA, PER SECTORS (1999/2008)



Font: ICAEN

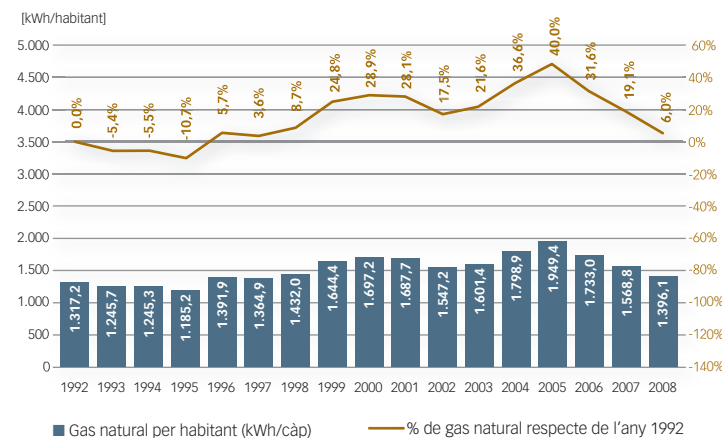
A partir del 2005 la tendència va canviar de manera clara, i la ràtio es va reduir a un ritme anual del -10,11% fins a situar-se l'any 2008 en 3,33 MWh/habitant. Aquest consum per càpita tan baix no es donava des de l'any 1997. Això no obstant, també hi han pogut tenir relació -per bé que en menor grau- les polítiques de millora de l'eficiència energètica dels habitatges i dels sistemes de calefacció, i a possibles canvis en les instal·lacions de llars rehabilitades (instal·lació de sistemes elèctrics en habitatges destinats al lloguer, amb inversió més baixa). Això contrasta amb l'evolució del consum elèctric en el sector domèstic, oposat al de gas natural. Analitzant únicament el sector domèstic es constata com la reducció del consum de gas natural és més gran que la del consum de tota la ciutat, per al període 2005-2008.

**FIGURA 43 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM DE GAS NATURAL PER HABITANT (1992-2008)**



Font: ICAEN

**FIGURA 44 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM DE GAS NATURAL DEL SECTOR DOMÈSTIC PER HABITANT (1992-2008)**



Font: ICAEN

Evolució del consum de gasos líquats del petroli (GLP)

El consum de gasos líquats del petroli o GLP (butà, propà i mescla) a Barcelona va ser l'any 2008 de 233,12 GWh, xifra molt inferior als 414,98 GWh del 1999. Per tant, la tendència de decreixement és inversament proporcional a les tendències creixents de consum de gas natural i l'electricitat.

TAULA 18 | CONSUM DE GASOS LIQUATS DEL PETROLI A BARCELONA, PER SECTORS (1999/2008)

Consum del GLP a Barcelona per sectors		
	1999 [GWh]	2008 [GWh]
Domèstic [butà]	372,46	203,86
Comercial/industrial [propà]	8,39	27,07
Tracció [mescla]	34,13	2,19
<b>Total</b>	<b>414,98</b>	<b>233,12</b>
<b>Total per habitant</b>	<b>0,28 MWh/hab</b>	<b>0,14 MWh/hab</b>

Font: ICAEN

TAULA 19 | TAXES DE CREIXEMENT MITJÀ ANUAL DEL CONSUM DE GASOS LIQUATS DEL PETROLI (1999-2008)

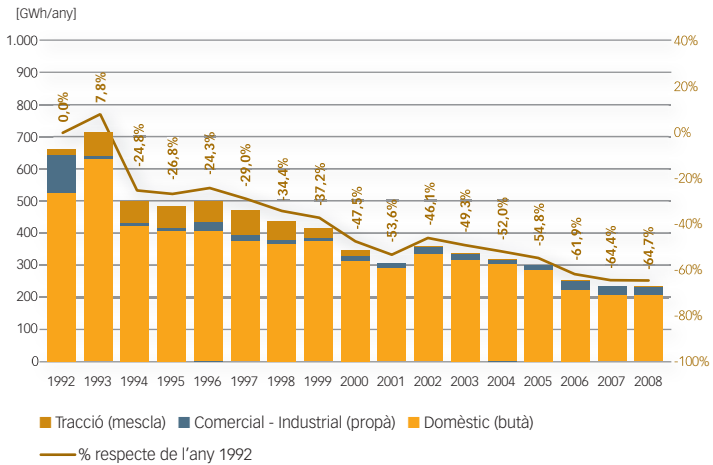
Taxes de creixement mig anual del consum de GLP a Barcelona	
	1999 - 2008
GLP	-6,21%
GLP per habitant	-6,96%
Població	0,80%

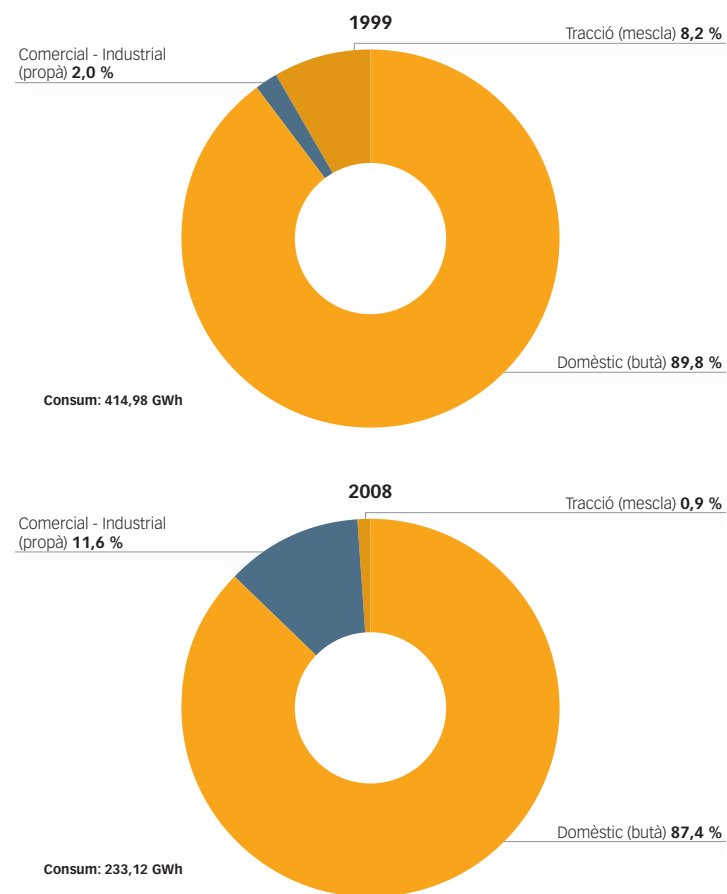
Font: Repsol-YPF

Des del 2005 -any en què pràcticament el 95% del GLP venut a Barcelona era butà, molt vinculat al sector domèstic-, s'ha produït un augment de la proporció del propà per al sector terciari fins arribar a l'11,6% el 2008. Tanmateix, el consum global de GLP i, en especial, de butà en el sector domèstic, continua baixant des del 1999, si s'exceptua el repunt del 2002. El butà de mescla (utilitzat en la tracció de certa maquinària destinada a la logística) gairebé ha desaparegut. Així, actualment les vendes de GLP a Barcelona són majoritàriament de butà, i queda una petita part de propà que correspon al sector comercial/industrial.

Pel que fa al consum de GLP per habitant, l'any 2008 va ser de 0,14 MWh, amb una taxa de decreixement per al període 1999-2008 del 6,96%.

FIGURA 45 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM DE GASOS LIQUATS DEL PETROLI (1992-2008)



**FIGURA 46 | CONSUM DE GASOS LIQUATS DEL PETROLI A BARCELONA, PER SECTORS (1999/2008)**

Font: Repsol-YPF

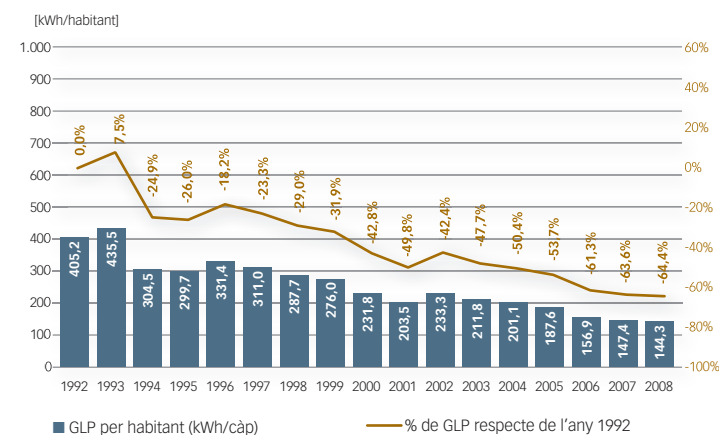
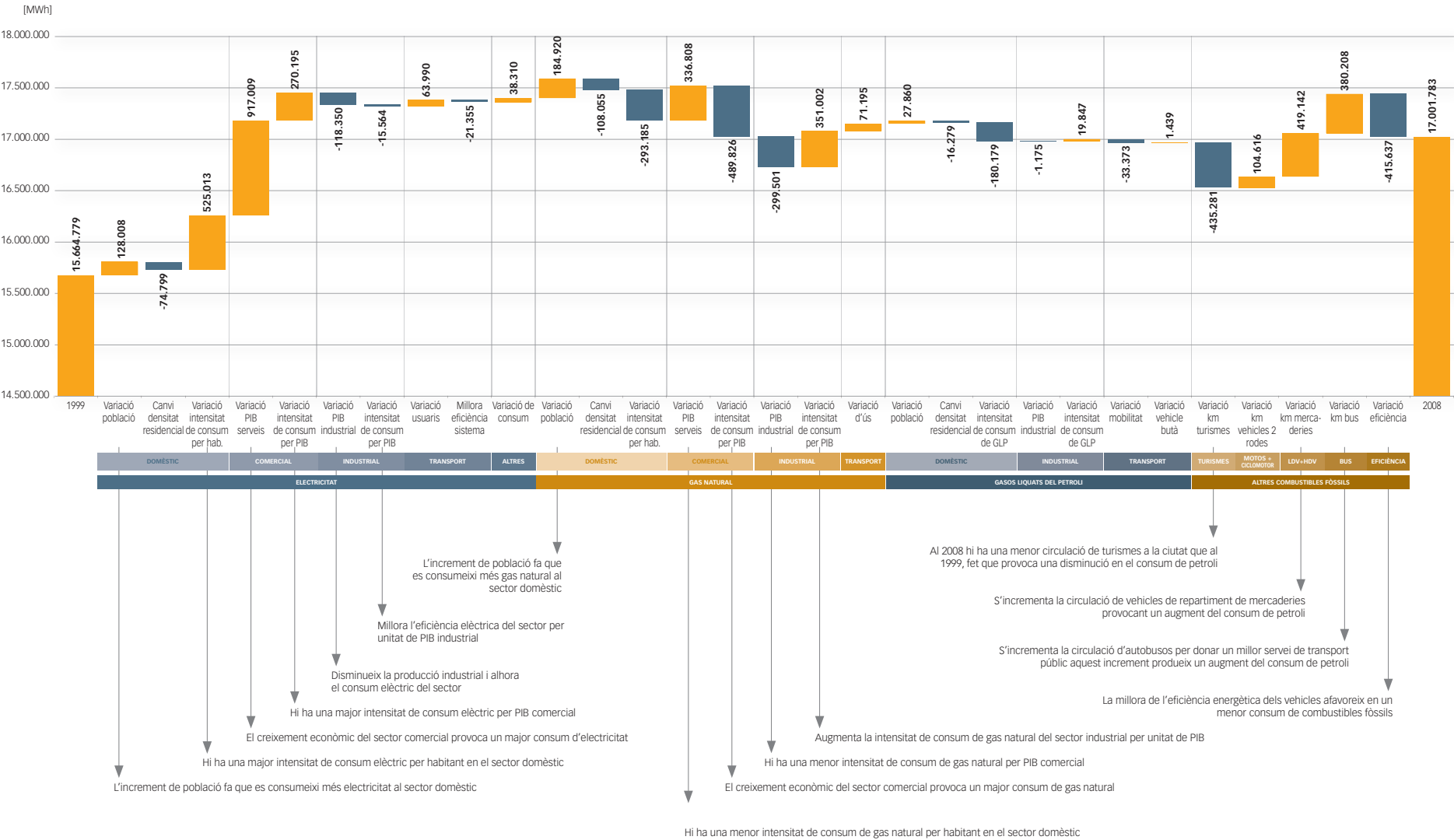
**FIGURA 47 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM DE GASOS LIQUATS DEL PETROLI PER HABITANT (1992-2008)**

FIGURA 48 | VARIACIÓ EN EL CONSUM D'ENERGIA FINAL A BARCELONA (1999-2008)





### 1.2.4 - EL CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA

Per satisfer la demanda d'energia final de Barcelona l'any 2008 (17.001,78 GWh d'energia final), van caldre 30.783,60 GWh d'energia primària, un 9,3% més que el 1999. Aquesta xifra inclou les pèrdues de transformació de l'energia primària en energia final del sistema de generació elèctrica de Catalunya, així com els consums propis del sector energètic i una estimació de les pèrdues en el transport d'energia.

Això no obstant, l'eficiència del sistema energètic és pràcticament la mateixa que l'any 1999, tot i que s'observa una millora de la del sistema elèctric, probablement a causa del major pes en la generació de les centrals tèrmiques de cycle combinat (que tenen una eficiència superior a la de les convencionals), i de les energies renovables.

**TAULA 20 | CONSUMS D'ENERGIA PRIMÀRIA I FINAL A BARCELONA (1999/2008)**

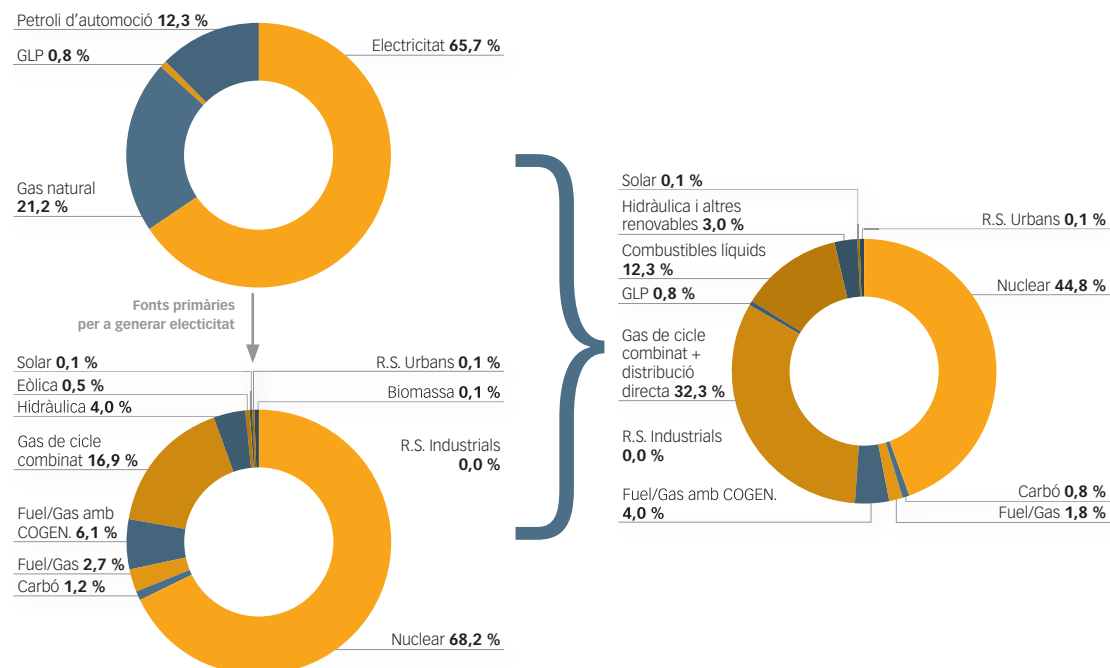
Consum d'energia final i primària a Barcelona		
	1999	2008
Consum d'energia final	15.664,78 GWh	17.001,78 GWh
Consum d'energia primària	28.158,87 GWh	30.783,60 GWh
Eficiència del sistema	55,63%	55,23%
Eficiència elèctrica del sistema	33,6%	37,3%

Font: ICAEN

Del total d'energia primària, un 65,7% es va utilitzar per a generar i transportar electricitat, mentre que la resta es va repartir entre el gas natural (21,2%), els combustibles líquids per al transport (12,3%) i el GLP (0,8%). De l'energia primària necessària per a generar electricitat, el 68,2% va correspondre a energia nuclear (el 1999, aquest percentatge era del 77,9%), mentre que un 16,9% va ser gas natural utilitzat en els nous cicles combinats (el 1999, era 0% ja que no hi havia cicles combinats).

L'aparició dels cicles combinats al sistema de generació elèctrica de Catalunya ha fet reduir el percentatge de generació amb energia nuclear en 9,7 punts, la generació amb centrals tèrmiques clàssiques amb fuel/gas en 4,4 punts, mentre que la central carbó s'ha mantingut pràcticament igual en proporció que l'any 1999.

**FIGURA 49 | FONTS D'ENERGIA PRIMÀRIA A BARCELONA (2008)**



# 1.3 - La generació d'energia: els règims i les infraestructures

## 1.3.1 - LA GENERACIÓ GLOBAL

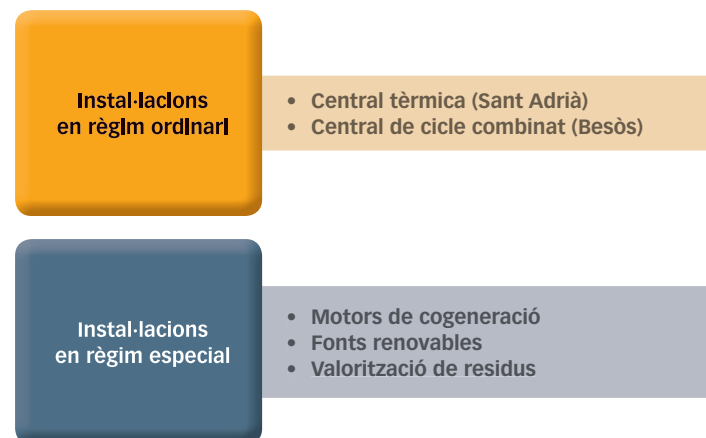
Segons la Llei espanyola del sector elèctric (54/1997), l'activitat de generació d'electricitat pot ser de dos tipus, en funció de la tecnologia i del recurs energètic primari utilitzat:

- En règim ordinari: es du a terme principalment mitjançant tecnologies convencionals utilitzades en centrals de carbó, fueloil, gas natural, cicles combinats, centrals nuclears, etc.
- En règim especial: aplega la generació en instal·lacions de potències no superiors a 50 MW que, com a energia primària, utilitzen fonts renovables (biomassa, hidràulica, solar i eòlica) o residus, així com altres com la cogeneració, que impliquen un nivell elevat d'eficiència i un estalvi energètic considerable.

A les infraestructures energètiques situades al municipi de Barcelona i el seu entorn Besòs (frontera amb Barcelona), es van generar l'any 2008 5.243,2 GWh d'energia elèctrica (5.684 GWh el 2006) i 52,4 GWh d'energia solar tèrmica.

D'aquesta energia elèctrica, el 93% es va produir a les grans centrals de generació (Besòs 3 + 4, i Sant Adrià 1 + 3), inscrites al règim ordinari (RO). El 7% restant es va produir a petites centrals d'energia com motors de cogeneració, instal·lacions d'energies renovables o la planta de valoració energètica de residus. Totes aquestes instal·lacions estan inscrites al règim especial (RE).

FIGURA 50 | INSTAL·LACIONS DE GENERACIÓ D'ENERGIA A BARCELONA



### 1.3.2 - ELS RÈGIMS ORDINARI I ESPECIAL

#### La producció en règim ordinari

A l'entorn Besòs, a la frontera amb Barcelona, se situen diverses instal·lacions de generació elèctrica que satisfan una part important de la demanda energètica de Barcelona i rodalia: la Central de Sant Adrià, amb tres grups de generació tèrmica convencional (un d'ells tancat el gener del 2008) i les centrals de cycle combinat de Besòs 3 i Besòs 4. Anteriorment, es van tancar les centrals Besòs 1 i 2 i Badalona II.

El 2008, a l'entorn Besòs, i només considerant el règim ordinari (RO), hi havia 1.478 MW de potència instal·lada desglossats de la manera següent: 55,4% cicles combinats (Besòs 3 i 4) i 44,6% centrals tèrmiques de fuel/gas (Sant Adrià 1 i 3). La tèrmica de fuel (Sant Adrià 2) va ser clausurada per la Generalitat de Catalunya el gener del 2008 a causa de les seves emissions, ja que aquest combustible fòssil és molt més contaminant que el gas natural que alimenta les instal·lacions Sant Adrià 1 i 3. Aquesta potència en RO va generar el 2008 4.907 GWh: el 96,3% mitjançant els cicles combinats (Besòs 3 i 4) i el percentatge restant per mitjà de les tèrmiques clàssiques (Sant Adrià 1 i 3).

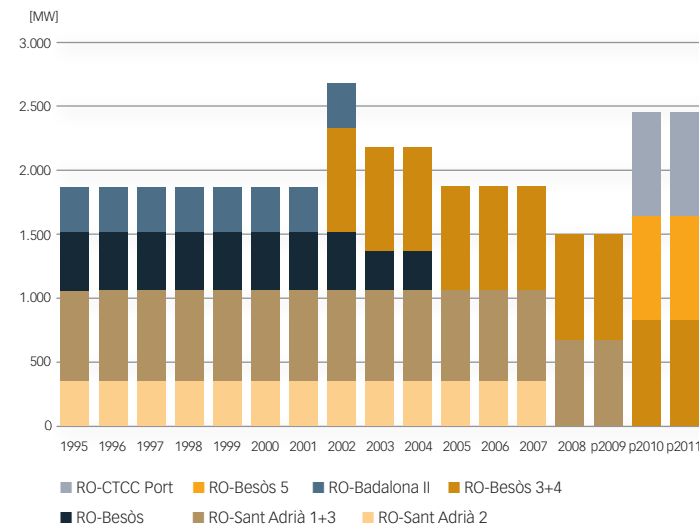
L'evolució del percentatge d'energia generada a l'entorn Besòs respecte la generada a tot Catalunya (només règim ordinari), reflecteix com aquest àmbit territorial ha guanyat protagonisme en els darrers anys, ja que les noves centrals de cycle combinat del Besòs han produït molta més energia que històricament les antigues centrals. Així, l'any 2008 es va generar a l'entorn Besòs (Sant Adrià 1+3 i Besòs 3+4) el 13% de l'energia total, mentre que el 2001, any anterior a la posada en funcionament de les centrals de cycle combinat Besòs 3+4, aquesta xifra va ser només del 4,7%.

La potència instal·lada l'any 2008 en règim ordinari a l'entorn Besòs, respecte a la total instal·lada a Catalunya, va ser inferior a la de l'any 2001 (16,1%, respecte del 23,4%). Això no obstant, les centrals de generació d'energia implantades els darrers anys (cicles combinats), tot i tenir una potència inferior respecte a la potència total instal·lada a Catalunya, pro-

dueixen una quantitat superior d'electricitat, ja que funcionen durant més hores. L'any 2008, els grups Besòs 3 i 4 van funcionar 7.469 hores i 6.635 hores, respectivament.

Pel que a la utilització segons la producció disponible (és a dir, el quocient entre la producció real i la producció disponible, o màxima producció que pot assolir la central funcionant a potència nominal en les hores en que està operativa), els dos cicles combinats Besòs 3 i 4 van arribar l'any 2008 a un percentatge del 82,1% i 70,8%, respectivament. Això indica que s'està reduint la seva "capacitat sobrant de generació" (producció disponible menys producció real).

**FIGURA 51 | EVOLUCIÓ DE LA POTÈNCIA DE GENERACIÓ ELÈCTRICA INSTAL·LADA I PREVISIÓ DE FUTUR (RÈGIM ORDINARI)**



Font: Red Eléctrica de España

▲ L'any 2002 hi va haver una punta de potència instal·lada per la superposició temporal de potències durant la substitució de les centrals tèrmiques clàssiques per cicles combinats.

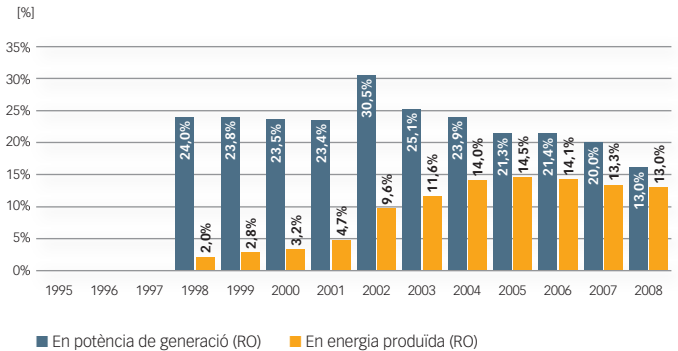
TAULA 21 | EVOLUCIÓ DE LA POTÈNCIA DE GENERACIÓ ELÈCTRICA EN INSTAL·LACIONS I PRODUCCIÓ TOTAL, 1995-2008 (RÈGIM ORDINARI)

Règim Ordinari [MW]	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
RO - Sant Adrià 2 [Fuel]	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	0
RO - Sant Adrià 1+3 [Fuel/Gas]	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	659
RO - Besòs [Fuel/Gas]	450	450	450	450	450	450	450	450	300	300	0	----	----	----
RO - Besòs 3 i 4 [cicle combinat]	0	0	0	0	0	0	0	800	800	800	800	812	812	819
RO - Badalona II [Fuel]	344	344	344	344	344	344	344	344	0	----	----	----	----	----
RO - Besòs 5 [Cicle combinat]	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
RO - CTCC del Port de Barcelona	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<b>Total potència Règim ordinari [entorn Besòs]</b>	<b>1.844</b>	<b>1.844</b>	<b>1.844</b>	<b>1.844</b>	<b>1.844</b>	<b>1.844</b>	<b>1.844</b>	<b>2.644</b>	<b>2.150</b>	<b>2.150</b>	<b>1.850</b>	<b>1.862</b>	<b>1.862</b>	<b>1.478</b>

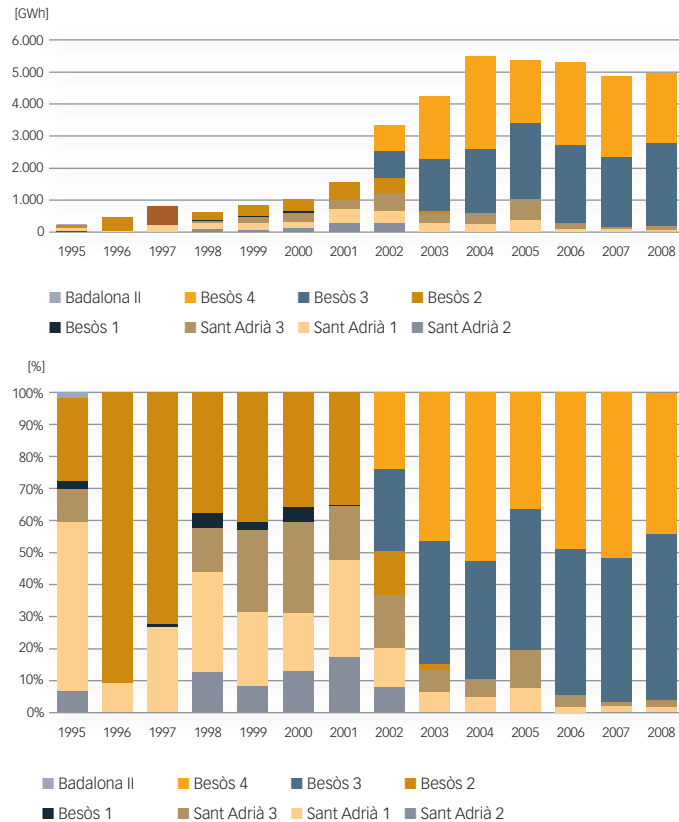
  

Règim Ordinari [GWh]	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
RO - Sant Adrià 2 [Fuel]	15	0	0	75	68	128	264	264	0	----	----	----	----	----
RO - Sant Adrià 1+3 [Fuel/Gas]	141	39	211	268	401	463	719	939	562	579	1.040	279	161	179
RO - Besòs [Fuel/Gas]	63	405	578	250	351	403	536	465	77	0	----	----	----	----
RO - Besòs 3 i 4 [cicle combinat]	0	0	0	0	0	0	0	1.627	3.568	4.872	4.254	4.970	4.655	4.728
RO - Badalona II [Fuel]	4	0	0	0	0	0	0	0	0	----	----	----	----	----
<b>Total producció (b.a.) Règim Ordinari [entorn Besòs]</b>	<b>223</b>	<b>444</b>	<b>789</b>	<b>593</b>	<b>820</b>	<b>994</b>	<b>1.519</b>	<b>3.295</b>	<b>4.207</b>	<b>5.451</b>	<b>5.294</b>	<b>5.249</b>	<b>4.816</b>	<b>4.907</b>

FIGURA 52 | EVOLUCIÓ DEL PES DE LA GENERACIÓ ELÈCTRICA DE BARCELONA I L'ENTORN BESÒS SOBRE CATALUNYA (RÈGIM ORDINARI)



**FIGURA 53 | POTÈNCIA INSTAL·LADA I PRODUCCIÓ D'ENERGIA PER GRUPS GENERADORS (RÈGIM ORDINARI), EN GWh I %**



Font: Red Eléctrica de España

### La producció en règim especial

A banda de les instal·lacions de règim ordinari, Barcelona també disposa de petites centrals de generació elèctrica que estan emmarcades en el règim especial de producció d'electricitat (RE), el qual inclou les fonts d'energia renovable i els processos de cogeneració d'electricitat i calor. Si bé algunes d'aquestes instal·lacions no estan ubicades en el terme municipal de Barcelona -com les plantes de valorització energètica de residus-, sí que cal tenir-les en compte a l'hora de fer el balanç energètic de la ciutat.<sup>8</sup> És el cas de la planta energètica de la Vall d'en Joan (el dipòsit controlat del Garraf, ja clausurat) i dels tres ecoparcs situats a l'àrea metropolitana (Ecoparc-1 de Barcelona, Ecoparc-2 de Montcada i Reixac i Ecoparc-3 de Sant Adrià), on s'obté electricitat a partir del biogàs generat en el procés de descomposició de la matèria orgànica dels residus municipals, i de la Planta de valorització energètica de Sant Adrià, annexa a l'Ecoparc-3.<sup>9</sup>

La major part de l'energia es va generar en plantes de cogeneració amb gas natural (45,4%) i a la planta de valorització energètica de residus sòlids urbans de Sant Adrià de Besòs (34,9%). També es va produir electricitat a partir del biogàs generat al dipòsit controlat de la Vall d'en Joan del Garraf (energia ponderada als residus que històricament hi ha abocat la ciutat de Barcelona respecte al total de producció el 2008), i a l'Ecoparc-2 (9,5%) i a la planta d'assecatge de fangs (Metrofang) (7,8%). Amb uns percentatges inferiors però també de gran valor hi ha les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica (2,1%) i la central minihidràulica de la Trinitat (0,4%).

En els darrers anys la generació d'electricitat en règim especial es va situar entorn dels 400 GWh anuals, tot i que l'any 2008 es va reduir fins als 370 GWh a causa de la baixada de producció de la planta de cogeneració de Metrofang, coincidint amb un canvi en la tecnologia d'assecatge dels fangs.

8. Aquestes plantes tracten residus procedents de tota l'àrea metropolitana, i és per això que per a la realització del balanç energètic i de GEH s'assumeix per a Barcelona la mateixa fracció d'energia i emissions que les tones de residus tractats a la planta procedents de la ciutat..

9. L'Ecoparc 3, concretament, va injectar l'any 2008 a la xarxa elèctrica 167.504 MWh (obtinguts mitjançant la incineració o valorització energètica dels residus) i 59.912 tones de vapor a la xarxa de climatització del districte Fòrum (Districlima).

En el cas concret de la producció energètica del dipòsit controlat de la Vall d'en Joan del Garraf, cal tenir present que des de l'any 2007 ja no s'hi aboquen residus. Això no obstant, continua la generació de biogàs a causa de

la metanització dels residus abocats els anys anteriors. Cal assignar a Barcelona una fracció d'aquesta producció, així com també la fracció mitjana de residus durant els darrers quatre anys d'explotació de la instal·lació.

TAULA 22 | EVOLUCIÓ DE LA GENERACIÓ ELÈCTRICA EN INSTAL·LACIONS DE RÈGIM ESPECIAL, 1999-2008

Règim especial [GWh]	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Valorització RSU Sant Adrià	47,51	54,18	66,57	40,45	108,65	103,04	99,30	76,45	102,86	129,23
METROFANG Besòs	0,00	0,00	163,23	132,00	151,97	151,97(*)	151,97(*)	151,97(*)	156,65	28,81
Biogàs (Garraf+Ecoparc)	0,00	0,00	0,00	2,66	28,40	54,95	36,08	32,58	35,57	35,04
Minihidràulica Trinitat	6,22	5,71	5,16	6,30	6,13	5,11	5,11(*)	5,11(*)	3,34	1,47
Fotovoltaica	0,003	0,024	0,046	0,130	0,158	0,758	1,01	1,23	1,45	7,62
Cogeneració amb fueloil/gasoil	68,00	128,00	264,00	264,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cogeneració amb gas natural	169,33(*)	169,33	153,71	141,76	135,21	128,62	167,85	167,85(*)	167,85(*)	167,85(*)
<b>Total producció RE [BCN + entorn Besòs]</b>	<b>291,06</b>	<b>357,25</b>	<b>652,72</b>	<b>587,29</b>	<b>430,53</b>	<b>444,44</b>	<b>461,31</b>	<b>435,18</b>	<b>467,72</b>	<b>370,01</b>

\* Estimacions

FIGURA 54 | EVOLUCIÓ DE L'ENERGIA GENERADA A BARCELONA I A L'ENTORN DEL BESÒS, 1999-2008 (RÈGIM ESPECIAL)

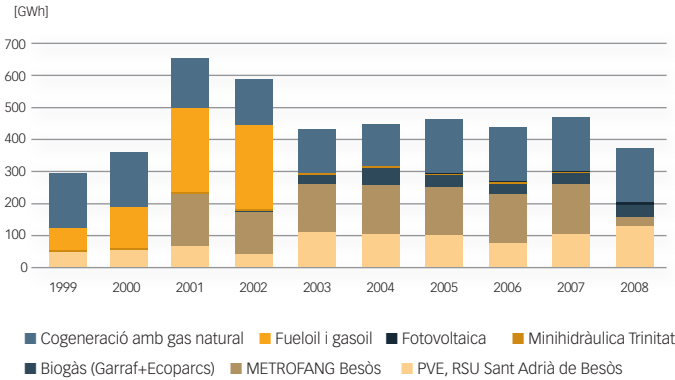
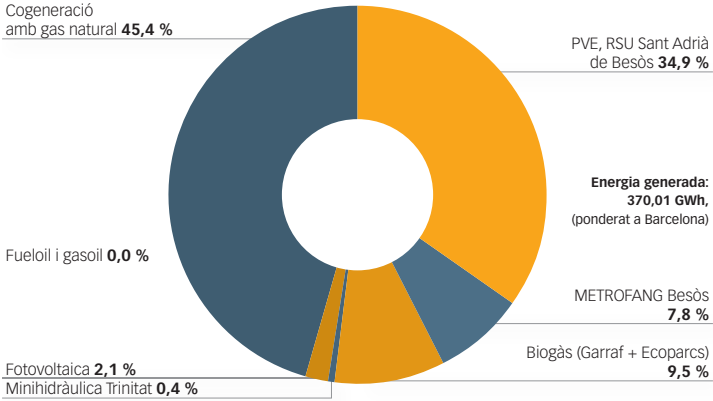


FIGURA 55 | REPARTIMENT DE L'ENERGIA ELÈCTRICA GENERADA A BARCELONA I A L'ENTORN DEL BESÒS, PER INSTAL·LACIONS, 2008 (RÈGIM ESPECIAL)

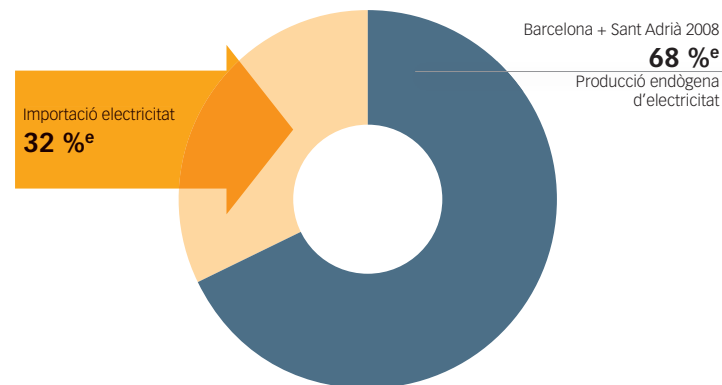


### L'autoconsum d'electricitat d'origen local

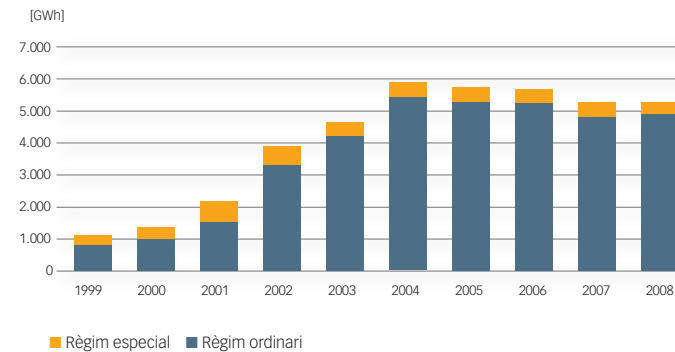
Si es considera tant la generació en règim ordinari (RO) com la generació en règim especial (RE) a Barcelona i l'entorn Besòs, l'energia elèctrica produïda l'any 2008 va arribar als 5.277,01 GWh (un 93% en RO i un 7% en RE).

L'autogeneració d'electricitat en aquest territori va anar incrementant de manera ininterrompuda fins el 2004, any a partir del qual la producció a l'entorn Besòs va començar a decreixer per l'entrada en funcionament a ple rendiment dels dos nous cicles combinats instal·lats a Tarragona. En el moment de l'aparició d'aquests cicles, el percentatge d'autoconsum havia assolit un valor màxim del 81%, però posteriorment va anar disminuint fins a quedar situat, l'any 2008, 13 punts per sota.

Barcelona i l'entorn Besòs genera, per tant, el 68% de l'energia elèctrica que consumeixen anualment els municipis de Barcelona i de Sant Adrià de Besòs, és a dir, que necessita importar (en balanç anual) el 32% de l'electricitat.

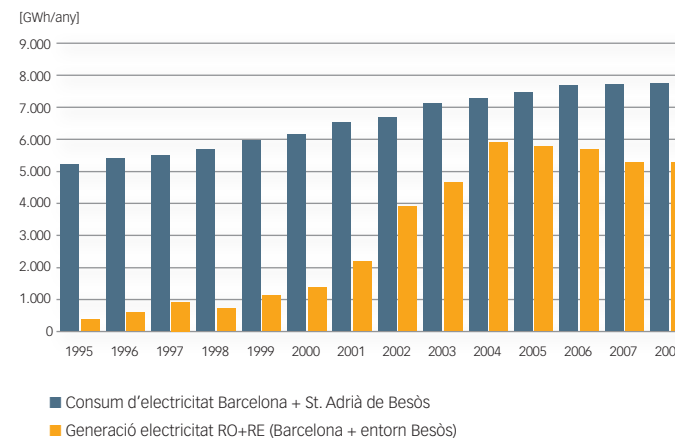


**FIGURA 56 | EVOLUCIÓ DE L'ELECTRICITAT TOTAL GENERADA A BARCELONA I A L'ENTORN DEL BESÒS, 1999-2008 (RÈGIM ESPECIAL I ORDINARI)**



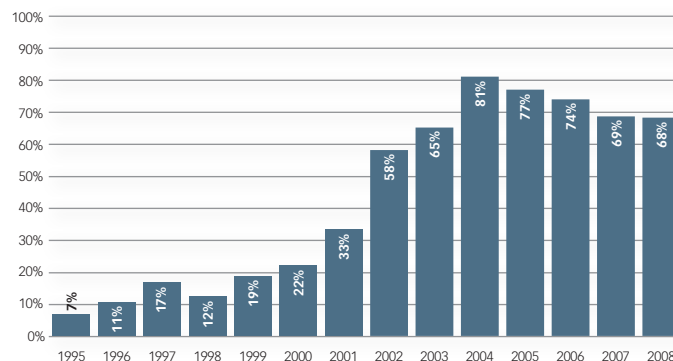
Font: Red Eléctrica de España i Agència d'Energia de Barcelona

**FIGURA 57 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ELECTRICITAT A BARCELONA I A L'ENTORN DEL BESÒS RESPECTE DE LA GENERACIÓ, 1995-2008 (RÈGIM ESPECIAL + RÈGIM ORDINARI)**





**FIGURA 58 | EVOLUCIÓ DE L'AUTOCONSUM D'ELECTRICITAT DE BARCELONA I DE SANT ADRIÀ DE BESÒS RESPECTE DE LA SEVA GENERACIÓ, 1995-2008 (RÈGIM ESPECIAL + RÈGIM ORDINARI)**



### 1.3.3 - ELS SISTEMES DE GENERACIÓ EFICIENT

El règim especial no només inclou les tecnologies renovables amb les quals es produeix l'electricitat, sinó també, com s'ha apuntat abans, els sistemes de generació eficient com la cogeneració i la microcogeneració o la valorització energètica de residus.

#### La cogeneració

El terme cogeneració significa generació simultània i eficient de calor i electricitat. Aquesta tecnologia és la més eficient entre els sistemes de producció d'electricitat a partir de combustibles, els quals poden ser gasosos (gas natural, biogàs), combustibles líquids (fueloil, gasoil, GLP) o bé sòlids (carbó, biomassa, residus municipals). La generació es produeix en motors alternatius, turbines de gas, turbines de vapor o piles de combustible. La cogeneració es pot implantar a tots els centres industrials o de sector terciari que consumeixin energia tèrmica.

A Barcelona hi ha diverses plantes de cogeneració en funcionament -tant en hospitals com en diferents indústries-, que utilitzen principalment gas natural com a combustible. Aquestes plantes, juntament amb la de valorització energètica de residus del Besòs, van generar l'any 2008 més de 325 GWh d'electricitat.

En el cas de la indústria, la cogeneració ja està implantada en la majoria de sectors que demanen grans quantitats de calor (paper, químic, ceràmic etc.) i, per tant, sectors en els quals el pes de l'energia és important en el cost de producció. El sector terciari és també tècnicament un bon camp on introduir aquesta tecnologia, si bé cal tenir en compte determinades qüestions:

- Convé aprofitar al màxim l'energia residual en forma de calor, evitant que es desaprofiti per dissipació a l'atmosfera.
- Perquè siguin viables econòmicament els projectes de cogeneració, convé que el nombre d'hores d'ús de la instal·lació siguin el més elevat possible.

- Cal tenir en compte la seva col·lisió, en determinades tipologies d'edificis, amb l'Ordenança solar tèrmica vigent a Barcelona.

L'elevada eficiència dels sistemes de cogeneració s'aconsegueix amb l'aprofitament de la calor que la generació d'electricitat produeix. En realitat, però, la instal·lació es dimensiona en funció del flux tèrmic aprofitat en el procés de climatització de l'edifici o edificis, mentre que el flux elèctric generat esdevé circumstancial.

Aquesta calor es pot aprofitar, d'una banda, transmetent-la a un únic consumidor que la requereixi i cobrir així la seva demanda de calor i/o de refrigeració –amb la qual cosa s'aconsegueix un estalvi d'energia primària procedent d'altres recursos energètics-, o bé es pot aprofitar distribuint-la a una xarxa de climatització de districte -o District Heating and Cooling- i fent encara més eficient el sistema.

### Les xarxes de calor i fred del Fòrum i 22@

El District Heating and Cooling és un sistema de distribució d'energia en forma d'aigua calenta i aigua freda amb finalitats de climatització, ACS i processos industrials que requereixen escalfament o refredament. Aquesta distribució es fa mitjançant canonades soterrades a la ciutat, polígons industrials o del sector terciari i conjunt d'edificacions, com ara aeroports o hospitals. Aquesta tecnologia constitueix una manera fiable, eficient i viable econòmicament

de climatitzar edificis. Segons la manera de generar l'aigua calenta i freda a la central de producció, la instal·lació serà més o menys contaminant globalment. El més recomanable és mitjançant energies renovables (principalment biomassa) o cogeneració. Els DHC ajuden a l'estalvi d'emissions i també al d'energia.

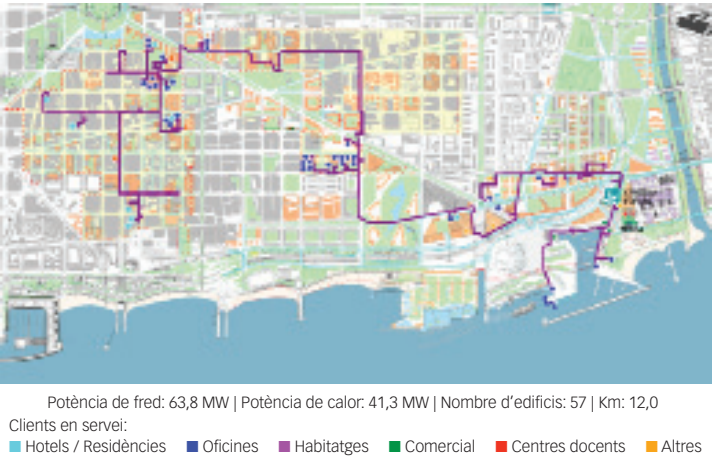
Des de fa uns anys, Barcelona ha apostat pels sistemes de climatització centralitzada, ja que una centralització més gran en la generació de calor i fred millora els rendiments i n'augmenta l'eficiència. Actualment, ja hi ha una xarxa de climatització centralitzada a l'entorn del Fòrum i del districte 22@, gestionada per l'empresa Districlima i que opera amb la calor residual procedent de la planta de valorització energètica de residus del Besòs

(TERSA). N'hi ha una altra en construcció a la Zona Franca i La Marina del Prat Vermell –empresa Ecoenergies-, amb suport de biomassa i aportació del fred residual de la regasificadora que hi ha al Port de Barcelona.

La xarxa de calor i fred del Fòrum va ser la primera que es va implantar a Barcelona durant l'època del desenvolupament urbanístic d'aquesta zona l'any 2004, i actualment continua el seu procés d'expansió. La majoria d'usuaris connectats al sistema són del sector terciari, tot i que s'han començat a incorporar edificis residencials de promoció pública. Com a suport energètic, la central disposa d'equips d'alta eficiència de producció de calor i fred per a garantir el subministrament permanent als usuaris del sistema.

El balanç energètic del sistema de climatització centralitzada del Fòrum-22@ en el seu conjunt va representar l'any 2009 un consum de la calor residual de TERSA de 34.895 MWh, un consum de gas amb energia auxiliar de 940 MWh i un consum elèctric de 9.927 MWh. D'aquesta manera, el 95% de la calor i el 19% del fred subministrats van provenir de la calor residual de la planta de TERSA, assolint-se un estalvi d'energia primària de 39.403 MWh/any i un estalvi d'emissions de CO<sub>2</sub> de 7.076 t/any (un 51% i un 58%, respectivament, respecte dels sistemes convencionals). Aquesta xarxa, tanmateix, no està finalitzada, ja que està en plena expansió i creixement dins del conjunt de l'àmbit del Fòrum i del districte 22@.

FIGURA 59 | XARXA DE CALOR I FRED DEL FÒRUM I DEL DISTRICTE 22@



Font: Districlima

TAULA 23 | CARACTERÍSTIQUES DE LA XARXA DE DHC DEL FÒRUM I DEL 22@

Xarxa de DHC en l'àmbit del Fòrum i 22@ (2009)		
	FÒRUM	22@
Longitud de la xarxa (km)	4,3	7,7
Nombre de clients	22	28
Potències contractades de calor (kW)	22.415	14.793
Potències contractades de fred (kW)	31.842	25.925
Potència instal·lada de calor (MW)	40*	
Potència instal·lada de fred (MW)	39*	
Energia demandada de calor (MWh/any)	14.482	6.685
Energia demandada de fred (MWh/any)	20.499	20.364

Font: Districlima

\* Aquesta potència actualment està instal·lada a la central del Fòrum i s'ha iniciat la construcció d'una central de puntes al carrer Tànger (22@).

# 1.4 - Les energies renovables

## 1.4.1 - LA PRODUCCIÓ TOTAL

La generació d'energia d'origen renovable a Barcelona va experimentar un creixement significatiu entre els anys 2003 i 2008, fins a assolir un valor de 96,53 GWh, un 0,57% de tota l'energia consumida (electricitat, gas natural, petroli d'automoció i GLP). Les fonts d'energia que van contribuir a aquesta generació van ser la solar fotovoltaica, la solar tèrmica, la minihidràulica (instal·lació de la Trinitat) i el biogàs (la part proporcional corresponent a Barcelona del gas produït al dipòsit controlat de la Vall d'en Joan del Garraf i en els tractaments dels residus dels ecoparcs).

Si es considera només l'electricitat d'origen renovable generada a Barcelona (amb biogàs, solar fotovoltaica i minihidràulica), respecte del consum elèctric de la ciutat, el percentatge va ser el 2008 del 0,59%.

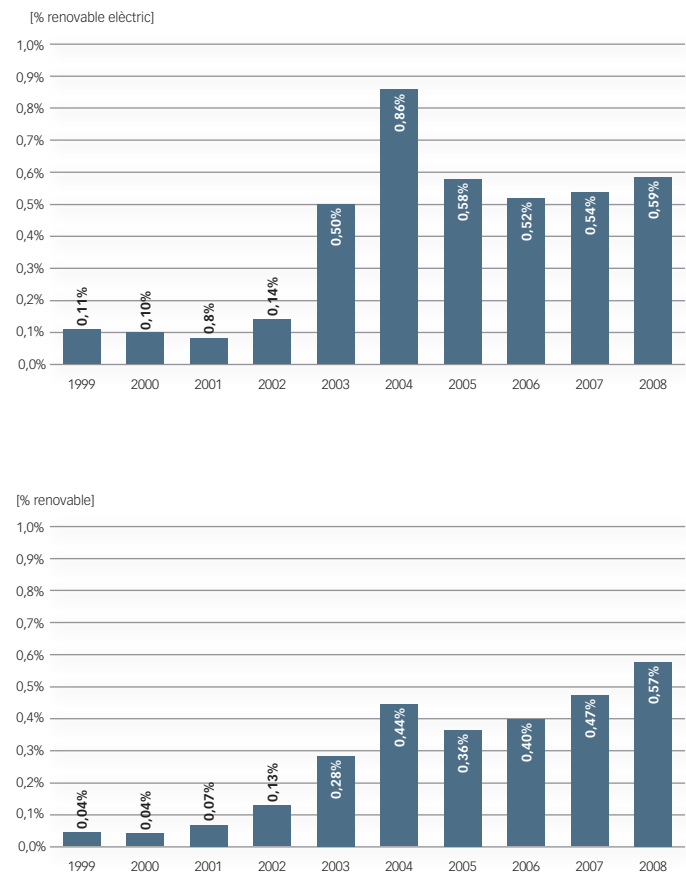
**TAULA 24 | EVOLUCIÓ DE LA GENERACIÓ D'ENERGIA AMB FONTS RENOVABLES A BARCELONA, 1999-2008**

Energies renovables [GWh]	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Electricitat amb biogàs (Garraf+Ecoparc)	0,00	0,00	0,00	2,66	28,40	54,95	36,08	32,58	35,57	35,04
Minihidràulica Trinitat	6,22	5,71	5,16	6,30	6,13	5,11	5,11 (*)	5,11 (*)	3,34	1,47
Fotovoltaica	0,003	0,024	0,046	0,130	0,158	0,758	1,009	1,227	1,453	7,620
Solar tèrmica	0,464	0,664	6,410	12,633	16,560	20,846	26,842	34,155	43,299	52,405
<b>Total producció renovables</b>	<b>6,68</b>	<b>6,40</b>	<b>11,62</b>	<b>21,72</b>	<b>51,25</b>	<b>81,66</b>	<b>69,03</b>	<b>73,07</b>	<b>83,66</b>	<b>96,53</b>
Energies renovables [m²]	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Solar tèrmica	580	830	8.013	15.791	20.700	26.058	33.552	42.694	54.123	65.506

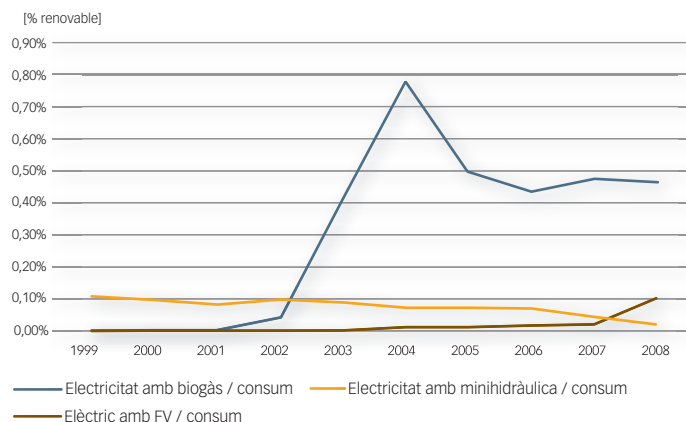
FIGURA 60 | EVOLUCIÓ DE L'ENERGIA GENERADA AMB ENERGIES RENOVABLES, PER FONTS D'ENERGIA EN GWH I PERCENTATGE (1999-2008)



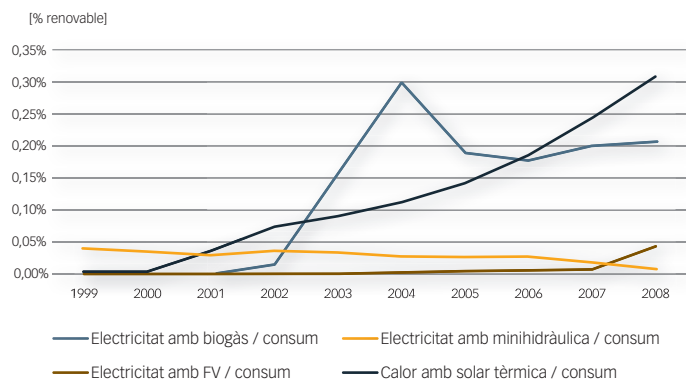
FIGURA 61 | EVOLUCIÓ DE L'ELECTRICITAT GLOBAL GENERADA AMB ENERGIES RENOVABLES, EN GWH I PERCENTATGE (1999-2008)



**FIGURA 62 | PERCENTATGE D'ELECTRICITAT D'ORIGEN RENOVABLE GENERADA A BARCELONA RESPECTE EL CONSUM ELÈCTRIC DE LA CIUTAT**



**FIGURA 63 | PERCENTATGE D'ENERGIA D'ORIGEN RENOVABLE GENERADA A BARCELONA RESPECTE EL CONSUM ENERGÈTIC DE LA CIUTAT**



## 1.4.2 – L'ENERGIA SOLAR TÈRMICA

### L'evolució de la superfície solar tèrmica

L'energia solar és el principal recurs renovable de la ciutat, i l'energia solar tèrmica esdevé l'energia renovable amb més presència a la ciutat, amb una participació del 52% sobre el total de generació renovable de la ciutat. Aquest fet es deu principalment a l'impuls que se li va donar des de l'Ajuntament de Barcelona, que l'any 1999, per plenari, va aprovar l'annex sobre Captació solar tèrmica de l'Ordenança general de medi ambient, conegut com Ordenança solar de Barcelona (OST). Per primera vegada s'aprovava una norma que obligava els nous edificis, i els que fossin rehabilitats, a incorporar sistemes d'energia solar per a cobrir la demanda d'aigua calenta.

L'any 2002, l'Ajuntament de Barcelona va aprovar també el Pla de millora energètica de Barcelona (PMEB), on es feia una aposta per incrementar la generació energètica mitjançant fonts renovables d'energia primària, especialment l'energia solar tèrmica, i es fixava com a objectiu per a final del 2010 assolir la xifra de 96.300 m<sup>2</sup> de captadors solars tèrmics.

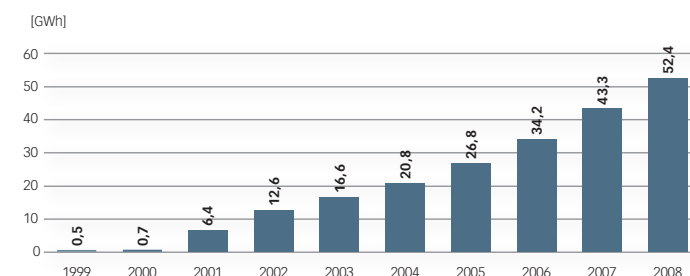
L'Ordenança s'ha aplicat durant aquests anys en un context de creixement econòmic, de la superfície construïda i del consum energètic. Barcelona ha crescut urbanísticament i en superfície construïda, esdevenint cada cop una ciutat més complexa. En aquest deu anys s'han construït més de 2.500.000 m<sup>2</sup> de sostre<sup>10</sup> especialment en habitatge, garatges i aparcaments, i terciari (comercial, oficines i hotels), amb una taxa de creixement acumulatiu del 0,33% anual<sup>11</sup>. La nova trama urbana actualment s'està desenvolupant mitjançant la reutilització del sòl, ja que pràcticament no hi ha sòl lliure, fet que implica que els grans projectes urbans s'han de fer generalment reconvertint usos.

10. Segons dades del Cadastre i de l'IMI, l'any 1999, a Barcelona hi havia 107.349.390 m<sup>2</sup> de sostre, mentre que el 2006 hi havia 109.843.343 m<sup>2</sup>.

11. En aquestes xifres no es tenen en compte aquells edificis que han estat construïts per substituir superfície sostre d'edificis més antics. Si es fa un anàlisi d'aquells edificis construïts després de 1999, resulten casi 5 milions de m<sup>2</sup>.

Tant en un cas com en l'altre, la nova superfície construïda ha comportat que l'energia solar tèrmica s'hagi expandit al llarg del teixit urbà de la ciutat, tenint comptabilitzats 65.506 m<sup>2</sup> de superfície solar tramitada l'any 2008, 2.687 m<sup>2</sup> d'instal·lacions voluntàries i 62.819 m<sup>2</sup> com a conseqüència de l'aplicació de l'OST.

**FIGURA 64 | EVOLUCIÓ DE LA SUPERFÍCIE SOLAR TÈRMICA A BARCELONA (1999-2008)**



Font: Agència d'Energia de Barcelona

### Balanç de l'Ordenança solar tèrmica<sup>12</sup>

El primer **annex sobre Captació solar tèrmica de l'Ordenança general de medi ambient**, també conegut com *"Ordenança solar"*, es va aprovar i publicar el juliol del 1999 (BOP núm. 181 / pàg. 25-27, en data 30/7/99) i va entrar en vigor l'agost del 2000, un any després d'haver-lo publicat a causa d'una moratòria que es va acordar entre l'Ajuntament i la resta d'actors implicats en aplicar-lo.

Abans de l'entrada en vigor de l'Ordenança solar tèrmica l'any 2000, a la ciutat de Barcelona hi havia hagut diversos intents per a fomentar la instal·lació de sistemes tèrmics d'aprofitament d'energia solar, com per exemple la campanya impulsada per Barnamil, els ajuts dins de la campanya

<sup>12</sup>. Balanç dels 10 anys de l'Ordenança solar tèrmica de Barcelona. Agència d'Energia de Barcelona

*"Barcelona posa't guapa"*, etc. Aquestes, però, no van tenir un impacte significatiu, llevat de la iniciativa del Patronat Municipal de l'Habitatge, amb els projectes d'habitatge de protecció a les Vores de les Rondes, on es van instal·lar en total uns 750 m<sup>2</sup> de captadors solar tèrmics. Aquesta iniciativa es va dur a terme en paral·lel al procés d'aprovació de l'Ordenança solar i durant l'any de moratòria, i es pot considerar que va servir com a prova pilot de l'aplicació de l'ordenança solar.

Així, en el moment que va entrar en vigor l'Ordenança solar, la superfície solar tèrmica instal·lada a la ciutat era de 1.650 m<sup>2</sup>, promoguts majoritàriament per l'Administració pública.

A partir de l'aprovació l'any 2002 del Pla de millora energètica de Barcelona (PMEB), es va iniciar el seguiment de l'aplicació de l'Ordenança solar amb l'objectiu de saber el grau d'acceptació d'aquesta ordenança, fer una comptabilitat de les instal·lacions i metres quadrats instal·lats, així com el seguiment de l'estat de les instal·lacions que hi havia i de com funcionaven.

L'experiència assolida per l'Administració local durant els primers anys d'aplicació de l'Ordenança solar, i la consegüent identificació dels punts forts i febles, va fer que es plantegés una revisió del text de l'Ordenança. El procés de revisió de l'Ordenança es va dur a terme durant els anys 2004 i 2005, i es va tenir en compte, a banda de l'experiència municipal, l'experiència d'altres pobles i ciutats que havien aplicat aquesta norma en els seus municipis.

El mateix any 2005 es va constituir una taula de debat, anomenada la **Taula Solar**<sup>13</sup>, amb l'objectiu de debatre sobre l'aplicació, necessitats de millora i modificacions a introduir en el text de l'Ordenança, i on es va consensuar el text de la modificació de l'Ordenança solar que finalment es va aprovar.

<sup>13</sup>. Els agents que van participar a la Taula Solar van ser: el Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics, el Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, l'Associació de Professionals de les Energies Renovables a Catalunya, APERCA, la Asociación Española de Empresas de Energía Solar y Alternativas, ASENSA, el Col·legi d'Administradors de Finques de Barcelona, l'Associació de Promotors i Constructores d'Edificis de Barcelona, l'Organització de Consumidors i Usuaris de Catalunya, l'Associació per a la promoció de les energies renovables i l'estalvi energètic, BARNAMIL, l'Institut Municipal del Paisatge

El nou text de l'Ordenança va introduir modificacions quant a l'afectació, fent més restrictives les exempcions, la garantia de la qualitat de les instal·lacions, establint condicions per a certificar-les i criteris tècnics per a fer-ne el manteniment i ús, i harmonització amb altres normatives d'àmbit estatal o autonòmic.

La implantació de l'Ordenança

Fruit de l'obligació de l'Ordenança solar, fins a 31 de desembre del 2008, 1.226 edificis han estat obligats a instal·lar sistemes de captació solar tèrmica per a produir aigua calenta, amb una superfície de captació solar tèrmica total de 62.819m².

Les instal·lacions d'energia solar obligades per l'Ordenança solar s'estima que generaran un estalvi energètic de 50.255 MWh/any<sup>14</sup>,

El sector habitatges i residencial és el que té més percentatge de superfície solar tramitada, amb un 69% de la superfície total tramitada de captació solar tèrmica a la ciutat, seguida dels hotels, amb un 16% sobre el total.

L'efecte de l'aplicació de l'Ordenança solar tèrmica, pel que fa al nombre d'edificis afectats a partir del moment en què va entrar en vigor l'any 2000, ha experimentat un creixement sostingut durant tots aquests anys. Hi va haver, però, un punt d'inflexió a partir del 2006 motivat pel major nombre d'edificis afectats, conseqüència directa de l'elevat nombre d'edificacions construïdes durant els anys 2006, 2007 i 2008.

Urbà i Qualitat de Vida, el Patronat Municipal de l'Habitatge, el Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona, l'Institut Català d'Energia, el Gremi d'Instal·ladors de Barcelona, FERCA i l'Agència d'Energia de Barcelona

14. S'ha suposat una producció d'energia final de 800 kWh/m² de superfície de captació solar tèrmica. Font: Pla de millora energètica de Barcelona. 2002.

FIGURA 65 | EVOLUCIÓ DE L'ENERGIA SOLAR TÈRMICA A BARCELONA

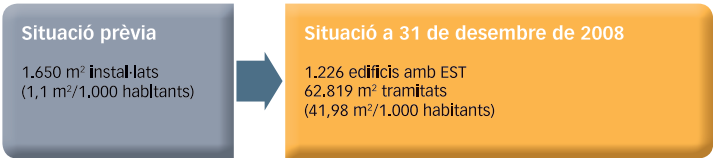
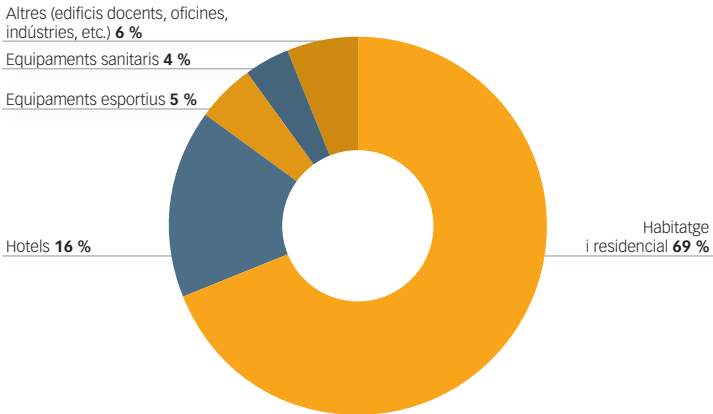


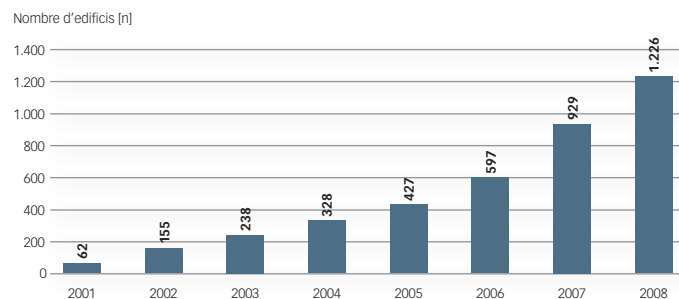
FIGURA 66 | DISTRIBUCIÓ PER USOS DE LA SUPERFÍCIE SOLAR TÈRMICA (2008)



TAULA 25 | DISTRIBUCIÓ PER USOS DEL NOMBRE D'EDIFICACIONS I DE LA SUPERFÍCIE SOLAR TÈRMICA (2008)

Usos	Nombre d'edificacions amb ST	Superfície captació solar (m²)
Habitatge residencial	959	43.231
Hotels	115	10.198
Equipaments esportius	20	3.125
Equipaments sanitaris	25	2.223
Altres (edificis docents, oficines, indústries, etc.)	107	4.4041
Total	1.226	62.819

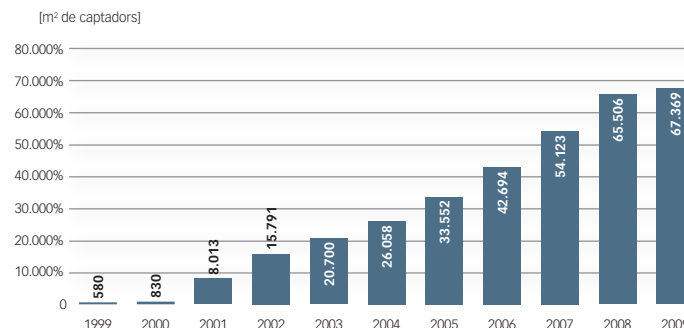


**FIGURA 67 | EVOLUCIÓ DEL NOMBRE D'EDIFICIS AFECTATS PER L'OST (2001-2008)**

Entre els anys 2006 i 2007 es detecta un canvi de tendència pel que fa al nombre d'edificis afectats per la nova normativa, ja que gairebé es multiplica per dos. L'evolució de la superfície solar tramitada, per contra, no segueix la mateixa tendència i l'augment no ha estat tant pronunciat com era d'esperar.

Aquest fet és degut principalment a que els nous edificis que han d'incorporar sistemes solars tèrmics són, en la seva majoria, de dimensions reduïdes, per la qual cosa la superfície solar imputable no té una repercussió important sobre la superfície total tramitada per a la resta de tipologies d'edificis que la normativa antiga ja tenia en compte.

El considerable increment de la superfície de captació solar tèrmica, producte d'haver aplicat l'Ordenança solar, afegit a la superfície instal·lada abans de l'entrada en vigor de l'Ordenança solar i a les instal·lacions que s'han executat al marge de l'Ordenança, principalment per iniciativa de l'Ajuntament de Barcelona, fa que la superfície de captació solar tèrmica, instal·lada o en projecte, sigui superior als 65.506 m². Aquesta xifra multiplica per quaranta la superfície prèvia a l'Ordenança solar.

**FIGURA 68 | EVOLUCIÓ DE LA SUPERFÍCIE DE CAPTACIÓ SOLAR TÈRMICA TOTAL (1999-2009)**

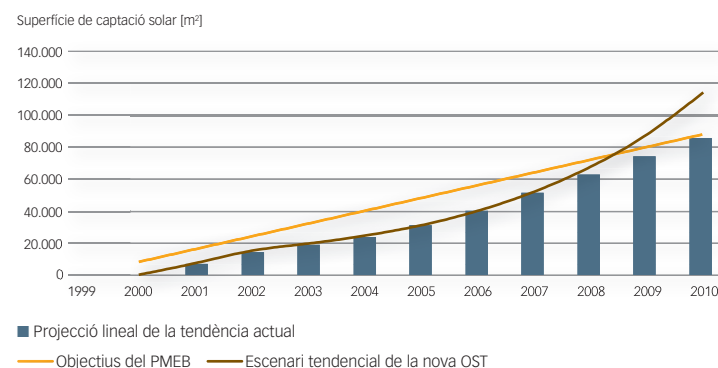
La superfície de captació solar tramitada en funció de la població actual de Barcelona és de 41,98 m²/1.000 habitants, valor que destaca davant la ràtio que hi havia abans d'aplicar l'OST, (1,1 m²/1.000 habitants), i que està en consonància amb la resta d'Europa i molt per sobre de la mitjana estatal.

Cal recordar que el Pla de millora energètica de Barcelona (PMEB) fixava l'objectiu d'arribar l'any 2010 als 96.300 m² de captadors solars tèrmics instal·lats a la ciutat, amb una generació tèrmica prevista de 77.810 MWh/any (280.000 GJ/any). D'aquesta superfície, s'estimava que 88.015 m² de captació solar serien fruit de l'aplicació de l'Ordenança solar tèrmica.

Amb la modificació del text de l'Ordenança, en què se suprimeix el llinar d'afectació, i amb la seva entrada en vigor a mitjan 2006, es va preveure que augmentaria el nombre d'edificis obligats a instal·lar sistemes d'energia solar tèrmica i se superaria àmpliament la superfície prevista als objectius del PMEB. Arran dels resultats assolits durant el 2007 i el 2008, s'ha vist que això no està essent així, atès que el nombre d'habitatges actualment afectats i que abans no ho estaven, en quantitat de superfície, representen un nombre molt petit.

Segons dades del 2010, no s'han assolit completament els objectius previstos al PMEB d'instal·lar 88.015 m<sup>2</sup> de captadors solars tèrmics com a resultat d'aplicar l'Ordenança solar tèrmica, ja que a 31 de desembre hi havia comptabilitzats uns 81.000 m<sup>2</sup>.

**FIGURA 69 | COMPARATIVA ENTRE LA TENDÈNCIA REAL D'EVOLUCIÓ DE L'OST I L'ESCENARI TENDENCIAL QUE ES VA PREVEURE EN LA NOVA OST**



Cal valorar, doncs, l'Ordenança solar tèrmica de Barcelona com un pas essencial en la normalització de l'energia solar tèrmica a Espanya, i el seu impacte ha estat clarament superior al que es podia imaginar en el moment d'aprovar-la. En tot cas, continua havent-hi reptes en la gestió quotidiana, en l'aplicació real, i en l'ús i el manteniment de les instal·lacions actuals.

Un repte de futur és conèixer l'estat de les instal·lacions executades sota l'aplicació de l'OST. Al marge de la superfície instal·lada, cal saber quantes instal·lacions funcionen correctament, en quina mesura estan contribuint a l'estalvi d'energia i quins problemes o dificultats es troben els usuaris durant la vida de les instal·lacions. Aquest coneixement ha de permetre definir estratègies i línies d'acció amb vista a garantir el bon funcionament de les instal·lacions i l'optimització del recurs solar.

Uns altres reptes pendents són incorporar els sistemes solars tèrmics als edificis que ja hi ha, i sobre els quals l'Ordenança no té cap efecte, i estendre els sistemes solars tèrmics per a altres usos (no només per a aigua calenta), com és la climatització solar, la generació d'electricitat o la injecció de calor a les xarxes de climatització de districte, pensant en tots aquests casos, en l'aplicació de tecnologies de concentració solar. Fer possible aquests reptes, juntament amb l'aprovació de l'Ordenança solar fotovoltaica, potenciarien encara més l'energia solar, tot augmentant la generació d'energia renovable a la ciutat.

1.4.3 – L’ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

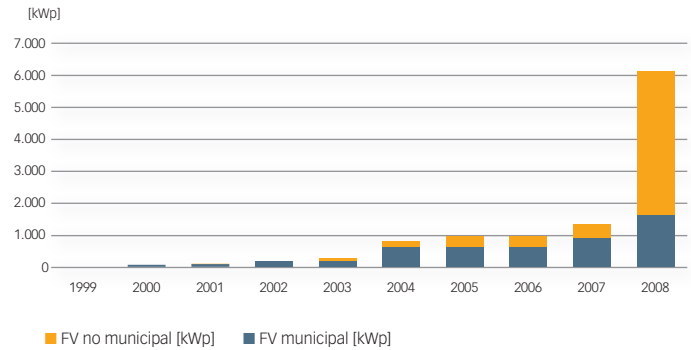
La potència fotovoltaica instal·lada l’any 2008 a Barcelona va arribar als 6.116,5 kWp; un 27% en espais municipals i la resta (73%) en espais privats. Aquest valor va representar un salt important respecte dels anys anteriors, quan la potència era de 296 i 832 kWp, respectivament. L’increment s’explica, en primer lloc, per les polítiques i actuacions municipals en favor de les energies renovables, com la posada en funcionament de la primera fase de la pèrgola fotovoltaica del Fòrum (la qual va implicar multiplicar quasi per tres la potència total instal·lada el 2003), la col·locació d’instal·lacions en escoles i, més recentment, la implantació de 270 kWp més en equipaments municipals i la finalització de la segona fase de la planta fotovoltaica del Fòrum de 650 kWp.

En segon lloc, l’augment va respondre als atractius econòmics del règim de retribució de les instal·lacions fotovoltaïques sobre teulada, cosa que va estimular el sector privat a ocupar nombroses cobertes industrials amb plaques fotovoltaïques. Com a mostra, Fira de Barcelona va instal·lar 1,2 MWp l’any 2008. L’energia produïda pel conjunt d’aquestes instal·lacions l’any 2008 va ser de 7,62 GWh, xifra que representa un increment anual del 226% des del 2004.

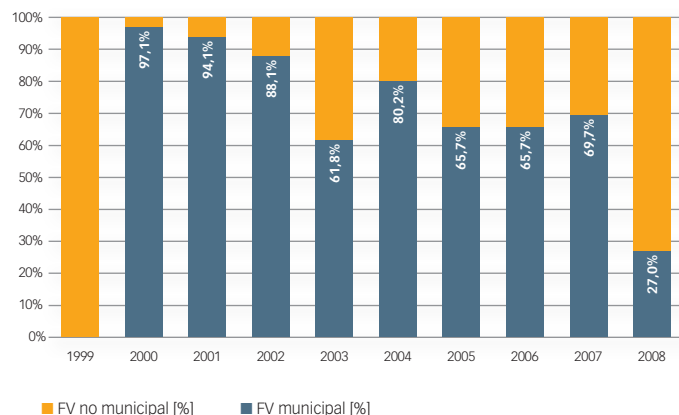
TAULA 26 | EVOLUCIÓ DE LA GENERACIÓ D’ENERGIA A LES INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES A BARCELONA (1999 – 2008)

FV [kWp]	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
FV municipal [kWp]	0,0	85,2	120,4	183,1	183,1	667,1	667,1	667,1	947,7	1.649,0
FV NO municipal [kWp]	2,5	2,5	7,6	24,8	113,0	165,2	348,6	348,6	412,9	4.467,6
<b>FV total [kWp]</b>	<b>2,5</b>	<b>87,7</b>	<b>128,0</b>	<b>207,9</b>	<b>296,1</b>	<b>832,3</b>	<b>1.015,7</b>	<b>1.015,7</b>	<b>1.360,6</b>	<b>6.116,5</b>

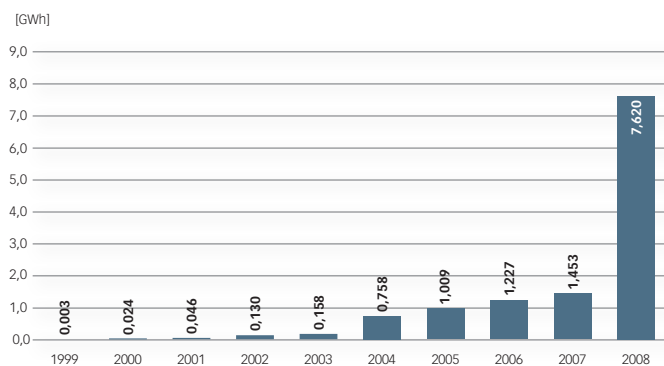
FIGURA 70 | EVOLUCIÓ DE LA POTÈNCIA FOTOVOLTAICA INSTAL·LADA A BARCELONA, TOTAL I PER TITULARITAT (1999-2008)



**FIGURA 71 | EVOLUCIÓ DE LA TITULARITAT DE LES INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES A BARCELONA (1999-2008)**



**FIGURA 72 | EVOLUCIÓ DE L'ENERGIA GENERADA A LES INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES A BARCELONA (1999 - 2008)**

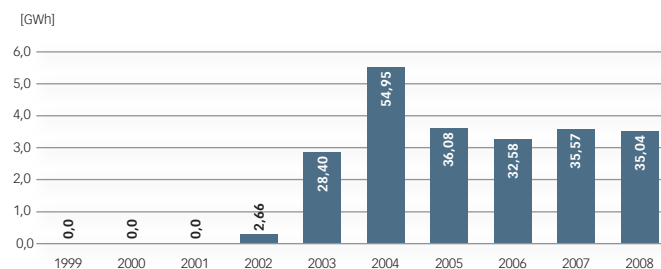


## 1.4.4 - EL BIOGÀS

La xarxa d'ecoparc on es tracten els residus municipals de Barcelona i la seva àrea metropolitana (Ecoparc-1 de Barcelona, Ecoparc-2 de Montcada i Reixac i Ecoparc-3 de Sant Adrià) generen biogàs amb usos energètics.

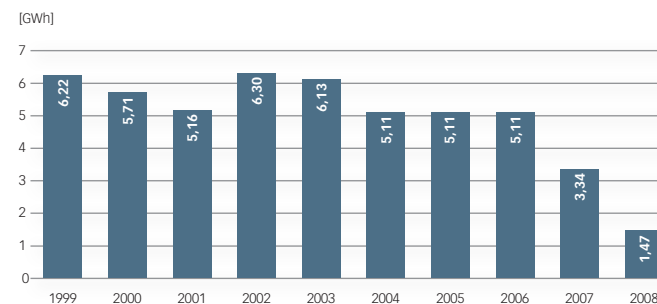
L'any 2008 es van generar 9.153 m<sup>3</sup> a l'Ecoparc-2 de Montcada i Reixac i 1.125.394 m<sup>3</sup> a l'Ecoparc-3 de Sant Adrià. Del biogàs de l'Ecoparc-2 es van generar directament 20,18 MWh d'electricitat, mentre que l'Ecoparc-1 de Barcelona, excepcionalment, no en va produir. L'Ecoparc-3, va tenir una generació elèctrica indirecta a través de la Planta de valorització energètica del Besòs, ja que ambdues instal·lacions estan annexes. Cal tenir en compte que en el balanç energètic de Barcelona es calcula una generació elèctrica proporcional a la quantitat de residu orgànic traspasada per la ciutat cap a l'Ecoparc-2, i que l'any 2008 va representar un 11% del total de residu rebut. Això representa 2,22 GWh d'electricitat.

Pel que fa al dipòsit controlat de la Vall d'en Joan (clausurat l'any 2007, però que continua generant electricitat a partir del biogàs produït durant la descomposició de la matèria orgànica abocada anys enrere), també es preveu que una part proporcional de la generació elèctrica total (55,21 GWh al 2008) és assignable a Barcelona. Per tant, la producció d'aquesta instal·lació es pondera al 59,44%, percentatge que correspon a la quantitat de residus que la ciutat va aportar els últims anys respecte del total de residus abocats al dipòsit. Això representa, en balanç energètic, una producció elèctrica assignable de 32,82 GWh el 2008. Així, l'any 2008 es van generar en total 35,04 GWh.

**FIGURA 73 | EVOLUCIÓ DE L'ENERGIA GENERADA AMB BIOGÀS A BARCELONA (1999-2008)**

## 1.4.5 - LA MINIHIDRÀULICA

L'energia generada per la minihidràulica va ser d'1,47 GWh (estimant les dades de 2005 i 2006 segons la producció que hi va haver el 2004). Clarament, els dos anys amb més producció van ser el 2002 i el 2003. Atès el règim de pluviositat de les conques catalanes, que alimenten la minihidràulica de la Trinitat, no es creu que es pugui superar el llindar dels 6 GWh, tot i que caldrà veure les dades de l'any 2009, que va ser força plujós.

**FIGURA 74 | EVOLUCIÓ DE L'ENERGIA GENERADA AMB MINIHIDRÀULICA A BARCELONA (1999-2008)**

# 1.5 - El subministrament energètic

## 1.5.1 - EL SUBMINISTRAMENT D'ELECTRICITAT

### Les característiques de la xarxa

Barcelona està alimentada per la xarxa de 400 kV des de les subestacions situades a Sentmenat, Rubí, Pierola i Begues. D'aquestes quatre surten línies de 220 i 110 kV que entren a Barcelona principalment per les subestacions de L'Hospitalet, Santa Coloma, Sant Andreu i Besòs. Les línies (aèries) i cables (subterranis) que formen actualment la xarxa elèctrica de Barcelona es classifiquen segons la seva tensió en:

- La xarxa d'alta tensió (AT), amb un total de 188 km, està formada per cablejat de 220 kV (64%) i 110 kV (36%). La seva principal funció és la distribució, encara que pel seu nivell de tensió forma part de la xarxa de transport.
- La xarxa de mitjana tensió (MT) la formen línies de 25 i 11 kV. El mallat i la coexistència d'aquestes xarxes té el seu origen en el fet que hi havia tres empreses distribuïdores que operaven a Barcelona amb criteris d'explotació i manteniment diferenciats. Les noves línies es dissenyen a 25 kV, però encara es continua substituint equips vells d'11 kV per equips nous a la mateixa tensió.
- La xarxa de baixa tensió (BT), amb un total de 3.084 km, enllaça els centres de transformació amb l'usuari final. També coexisteixen diferents nivells de tensió: 220/127 V i 380/220 V, tot i que s'aniran substituint progressivament els circuits de 220/127 V per circuits de 380/220 V per a homogeneïtzar-los.

L'heterogeneïtat de la composició de la xarxa de distribució fa que resulti complexa d'operar, especialment la de baixa tensió, que és la que més influeix en la percepció de la qualitat que en treu el client. La transformació de tensió a Barcelona fins a l'usuari es fa mitjançant vint-i-dues subestacions AT/MT, enllaçades per línies de MT amb els diferents centres de repartiment (CR) i els centres de transformació MT/BT (CT). La potència total de transformació instal·lada actualment a l'àrea de Barcelona és de 6.617 MVA.

Per a satisfer les noves demandes de la ciutat, la planificació de la xarxa de transport preveu implantar tres noves subestacions de 400 kV en l'entorn de Barcelona (Viladecans, Santa Coloma de Gramenet i Sant Just Desvern), connectar-les a la xarxa de transport i fer el mallat entre elles i les actuals, actuacions que aproximaran la xarxa de 400 kV a la ciutat. També es preveu implantar vuit noves subestacions de 220 kV per donar cobertura a les noves demandes energètiques previstes, aproximar els punts de subministrament a l'usuari final i millorar així la seguretat i la qualitat del subministrament. La implantació de les noves subestacions porta associada també l'estesa de noves línies de 220 kV (soterrades) per a alimentar-les i fer-ne el mallat.

D'altra banda, l'aprovació de la Llei 18/2008 sobre la garantia i qualitat del subministrament elèctric de Catalunya estableix uns criteris d'implantació de les línies elèctriques que haurà de comportar una modificació i millora de la xarxa elèctrica de Barcelona. D'aquesta llei, s'ha d'apuntar que el 90% dels subministraments de Barcelona hauran de ser servits des de dues subestacions diferents.

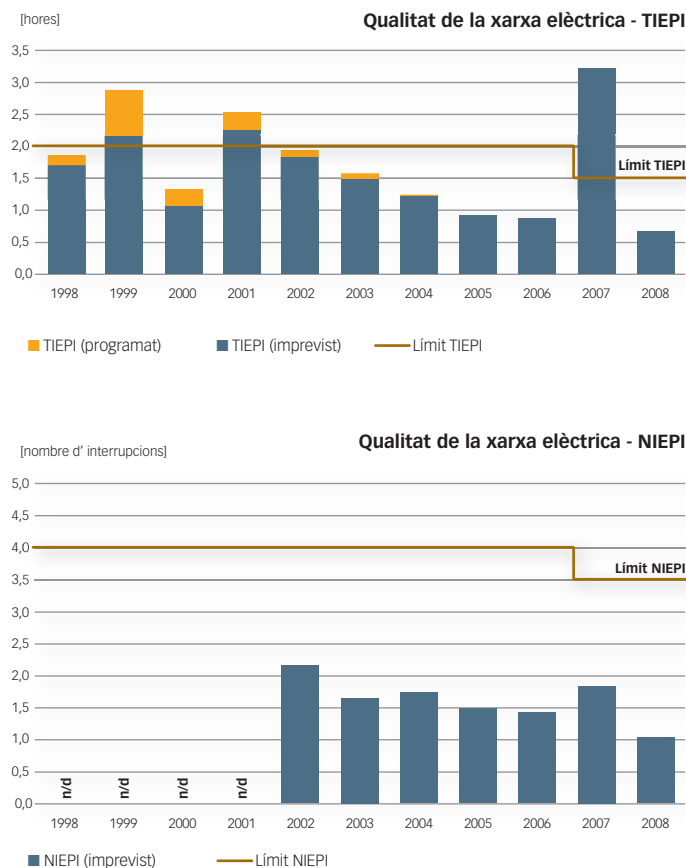
### Els paràmetres d'avaluació de la qualitat

Per a valorar la qualitat de la xarxa elèctrica, es fan servir diferents indicadors que permeten mesurar els temps i el nombre d'interrupcions que es produeixen i que afecten el bon funcionament del subministrament elèctric. Un d'aquests indicadors és el TIEPI o temps d'interrupció equivalent de la potència instal·lada, i que expressa el temps equivalent durant el qual s'ha interromput tota la potència instal·lada en un determinat territori. El TIEPI es pot programar quan les interrupcions s'han previst per dur a terme accions de manteniment de la xarxa o altres treballs, o pot ser aleatori quan hi ha interrupcions no previstes derivades de falles del sistema respecte de la potència instal·lada.

L'evolució del TIEPI a Barcelona ha tingut una tendència a la baixa en els últims sis anys. Així, l'any 2006 es va situar al nivell de 0,86 hores, xifra inferior al límit de qualitat de servei establerts pel Reial decret 1634/2006, i que estableix per a una zona urbana com Barcelona un límit d'1,5 hores (abans el límit era de 2 hores, segons el Reial decret 1955/2000). El 2007, tanmateix, el valor d'aquest indicador va experimentar un gran increment per l'apagada del mes de juliol que va deixar 330.000 abonats sense servei elèctric durant alguns dies.

Un altre indicador de la qualitat de la xarxa és el NIEPI o nombre d'interrupcions equivalent de la potència instal·lada. La seva evolució a Barcelona s'ha mantingut constant en els últims anys i en cap cas s'ha superat el límit de qualitat de servei, establert en quatre interrupcions equivalents al Reial decret 1955/2000 per als anys anteriors al 2007, i en tres interrupcions equivalents al Reial decret 1634/2006 per al 2007 i anys posteriors. Cal tenir en compte, a l'hora de valorar aquestes dades que, segons l'Ordre ECO/797/2002, només es comptabilitzen les interrupcions superiors a 3 minuts, tant per al TIEPI com per al NIEPI.

**FIGURA 75 | EVOLUCIÓ DELS INDICADORS TIEPI I NIEPI A BARCELONA (1999-2008)**



Font: Departament de Treball i Indústria. Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial - Servei de Qualitat del Subministrament Energètic

FIGURA 76 | XARXA ELÈCTRICA D'ALTA TENSIÓ DE BARCELONA





Tot i que l'Ajuntament de Barcelona no té competències en el transport i la distribució de l'energia elèctrica<sup>15</sup>, sí que participa a la Comissió Mixta en el seguiment de l'execució de les inversions previstes en els plans quinquennals d'inversió i anuals a les instal·lacions de transport i de distribució situades a Barcelona (des de la publicació de la Llei de garantia i qualitat del subministrament elèctric -LGQSE- el 2008). En tot cas, l'Ajuntament considerant la importància que té per als ciutadans i per a l'economia de la ciutat un bon servei i la qualitat del subministrament elèctric, manté amb la companyia distribuïdora diferents convenis de col·laboració on s'especifiquen diferents actuacions per a renovar i millorar la xarxa elèctrica en els propers anys.

A l'hora de dimensionar amb detall els esforços d'inversió i millora en la xarxa elèctrica, l'Ajuntament de Barcelona considera necessari avaluar la qualitat del servei de subministrament elèctric segons diversos paràmetres, a més dels indicadors TIEPI i NIEPI: garantia del subministrament, fiabilitat de la xarxa, qualitat del producte o qualitat de l'ona de tensió, qualitat comercial o qualitat del servei d'atenció al client i relació amb la companyia, i sostenibilitat de la xarxa.

15. El Govern de l'Estat és l'Administració competent en matèria de transport d'energia elèctrica. La Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2008-2016, del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç estableix l'implantació de les xarxes de transport a tot l'Estat, incloent-hi les actuacions estratègiques previstes a Barcelona. Es preveu que aquest document sigui revisat per ajustar el ritme d'inversions a la disminució de la demanda. D'altra banda, és la Generalitat de Catalunya que té les competències en la distribució d'energia elèctrica dins del territori català.

## 1.5.2 - EL SUBMINISTRAMENT DE GAS NATURAL

### Les característiques de la xarxa

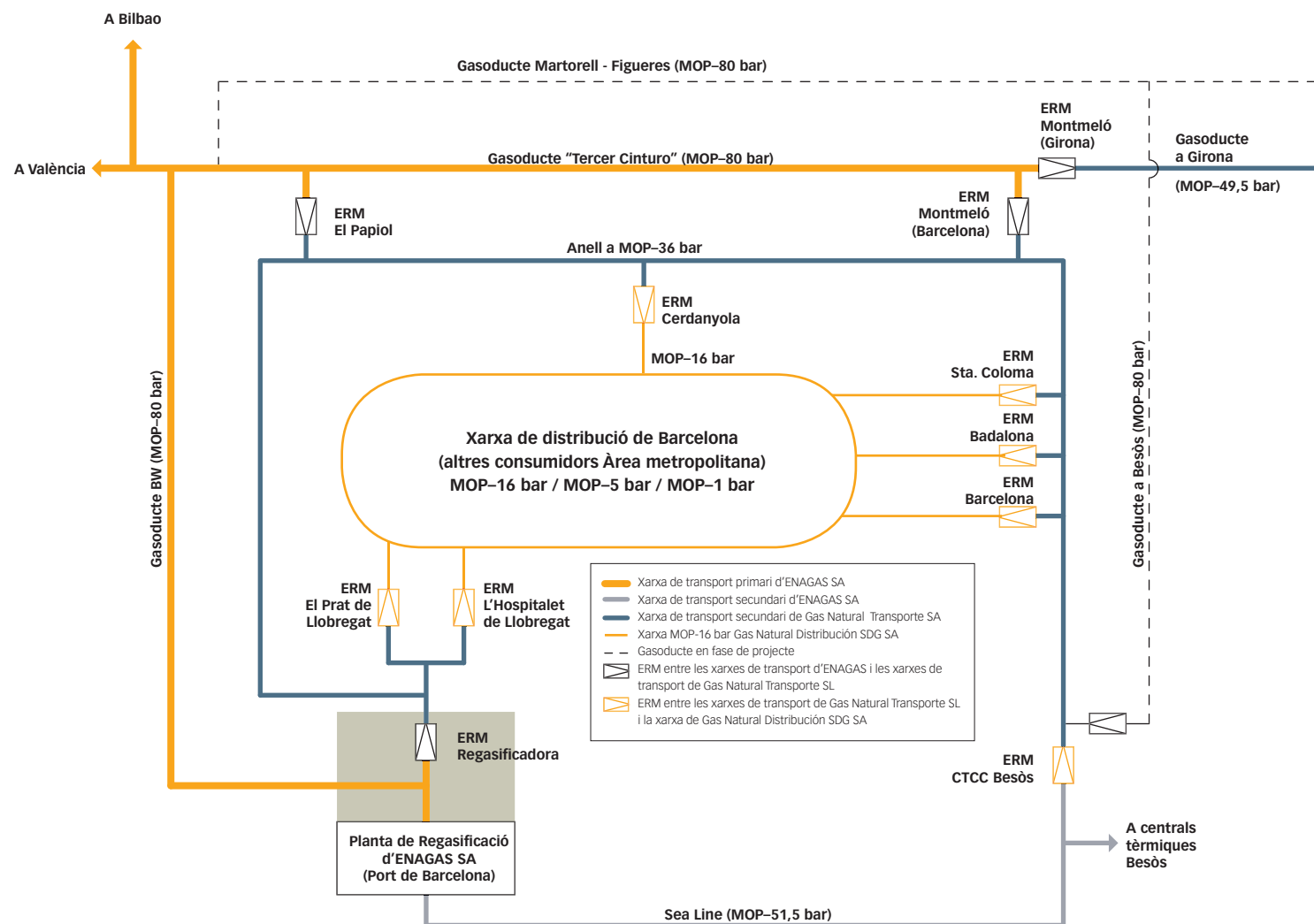
L'extensió total de la xarxa de gas natural a Barcelona és de 1.553 km, dels quals 14 corresponen a la petita part de la xarxa de transport que envolta Barcelona, i els 1.539 km restants a la xarxa de distribució. Un 80% són en baixa pressió i només un 6% en alta pressió. La distribució i el transport de gas natural es fa en gasoductes pressuritzats que treballen a diferents rangs de pressió. Els salts de pressió es porten a terme a les estacions de regulació i mesura (ERM) i als armaris de regulació (AR), equips ubicats a la via pública (aeris o soterrats) i dissenyats perquè al consumidor li arribi el subministrament en el rang de pressió adequat (22 mbar per a consum domèstic i diversos rangs per a consum industrial, segons el procés).

La xarxa de distribució a Barcelona s'alimenta de la xarxa de transport mitjançant 6 ERM distribuïts en 3 zones estratègiques (Zona Besòs: 3 ERM per connexió des de l'est; Zona Llobregat: 2 ERM per connexió des del sud-oest; Zona Interior: 1 ERM per connexió des del nord-nord-est). Estan en projecte els futurs gasoductes de transport Martorell-Figueres i Besòs). A més dels ERM i gasoductes de distribució i transport, el sistema de gas a Barcelona disposa d'una planta regasificadora d'Enagas situada al Port de Barcelona, que rep el gas natural líquid dels vaixells, l'emmagatzema i el lliura a la xarxa de transport.

La xarxa de gas actual abasta pràcticament totes les zones habitades, amb l'excepció de les noves zones urbanístiques, on es preveu un grau de desenvolupament més elevat, i en aquestes noves zones de desplegament, on l'estesa de la xarxa es fa a pressions més elevades. A més d'aquests nuclis, on es preveu un creixement de la demanda del consum domèstic, cal afegir-hi nous grans consumidors del sector industrial (energètic) concentrats principalment en:

- Centrals tèrmiques de cicle combinat: Besòs 5, dues de 400 MW.
- Centrals tèrmiques de cicle combinat: Port de Barcelona, 1 i 2, de 400 MW elèctrics cadascuna (posades en servei el 2010).

**FIGURA 77 | ESQUEMA DE CONNEXIÓ ENTRE LA XARXA DE TRANSPORT I LA XARXA DE DISTRIBUCIÓ DE BARCELONA**



Font: Informe de la qualitat dels serveis de subministrament de gas a Barcelona (QSSGB)

- Central de fred i calor centralitzada (*district heating & cooling*) en l'àmbit del 22@.
- Central d'energies Zona Franca-Gran Via Hospitalet, amb una possible ampliació com a central de fred i calor centralitzada (*district heating & cooling*).

### Les infraestructures en projecte

Als voltants de Barcelona hi ha previst construir dos gasoductes -el futur gasoducte Martorell-Figueres, i el futur gasoducte a Besòs, que connectarà el primer amb les CTCC del Besòs. Tot i que aquesta infraestructura no afecta directament el subministrament de gas natural a Barcelona (ja que no s'ha previst cap connexió amb la xarxa de distribució), en un futur es podria establir una possible connexió.

D'altra banda, la Planificación de los sectores electricidad y gas 2008-2016. Desarrollo de las redes de transporte, aprovada en Consell de Ministres, no preveu cap nova infraestructura específica de transport als gasoductes que subministren a Barcelona i l'àrea metropolitana, per la qual cosa, considerant aquests dos gasoductes projectats, la xarxa de transport ja està dimensionada per atendre la previsió de demandes en l'horitzó 2008-2016. La planificació, en canvi, sí que preveu ampliar la capacitat d'emmagatzematge de gas al Port de Barcelona, que actualment és de 540.000 m<sup>3</sup>. Es preveu incorporar-ne dos més per al 2010-2011 (el 7è. i 8è. de la planta de Barcelona), amb una capacitat unitària de 150.000 m<sup>3</sup> i retirar del servei els tres tancs més antics i petits (dos de 40.000 m<sup>3</sup> i un de 80.000 m<sup>3</sup>).

També cal destacar com a inversions portades a terme en els darrers anys, l'ampliació de la capacitat de les infraestructures fins a un volum total de 250.000 m<sup>3</sup> (màxima capacitat d'atracament de vaixells metaners), i l'ampliació de la capacitat d'emissió de la planta de regasificació fins als 1.650.000 Nm<sup>3</sup>/h l'any 2006, incrementada en els darrers tres anys fins als 1.950.000 Nm<sup>3</sup>/h. En aquest sentit, l'any 2010 s'estan acabant de portar a la pràctica les actuacions per millorar la capacitat de la planta regasificadora del Port de Barcelona, i s'han cobert també les necessitats plantejades en l'horitzó 2008- 2016. Per aquest motiu, no s'esperen grans modificacions en la planificació de la xarxa de gas natural en l'horitzó 2012-2020 que Enagas està començant a definir.

# 1.6 - Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle

## 1.6.1 - EL VOLUM I LES FONTS D'EMISSIONS

Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH)<sup>16</sup> de Barcelona l'any 2008 van ser 4.053.765,5 t -considerant el mix elèctric de Catalunya, valor que es tradueix en una ràtio de 2,51 t/hab-any. La taxa d'increment mitjà anual entre els anys 1999 i 2008 va ser de -1,72%, ja que el 1999 es van emetre 4.737.299,9 t, amb una ràtio de 3,15 t/hab-any<sup>17</sup>. Cal tenir en compte que la reducció de les emissions durant aquests anys va respondre a la introducció de millores d'eficiència o a una reducció del consum energètic (com va succeir amb el consum de gas natural), així com als canvis introduïts respecte a la metodologia aplicada en el Pla de millora energètica de Barcelona.

En els darrers estudis s'ha millorat la metodologia de càlcul d'emissions de GEH del Port i l'Aeroport de Barcelona respecte a la utilitzada al PMEB; s'han actualitzat les emissions derivades dels vehicles del parc mòbil que circula per la ciutat (ja que els anteriors inventaris d'emissions consideraven el parc mòbil censat, considerablement més antic i, per tant, més emissor de contaminants que el circulant); i s'han actualitzat igualment els

factors d'emissió del tractament de residus, adaptant-los a les metodologies europees, fet que ha comportat que el valor de les emissions de GEH sigui inferior respecte al procediment aplicat anteriorment.

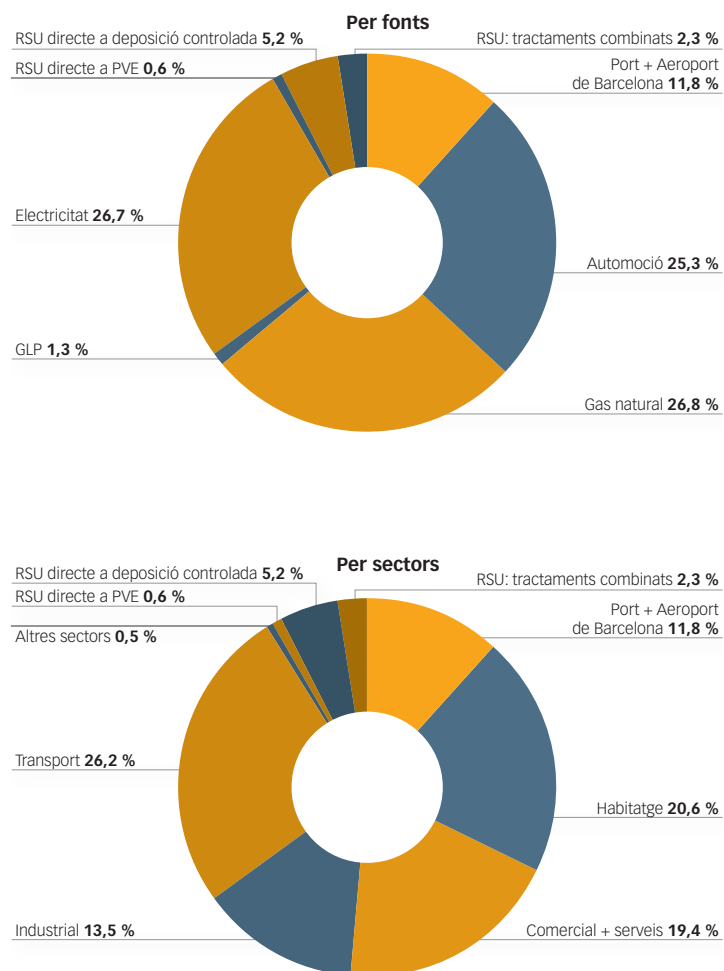
El 80,1% de les emissions de GEH (3.247.101,3 t/any) van tenir el seu origen en el consum energètic de la ciutat mateixa, mentre que el 19,9% restant van estar relacionades amb el tractament dels residus municipals (8,1%) i l'activitat portuària i aeroportuària (11,8%). El consum energètic és, doncs, el responsable principal de les emissions de GEH a la ciutat, i queden repartides gairebé a parts iguals entre el consum de gas natural (un 26,8% sobre el total), el consum d'electricitat (un 26,7%) i el de petroli d'automoció (un 25,3%), mentre queda un 1,3% atribuïble al consum de gasos líquids del petroli (GLP).

Per sectors consumidors d'energia, el transport -incloent-hi l'elèctric i amb gas natural- és el principal emissor de GEH (26,2%), seguit del domèstic/habitatge (20,6%) i el sector comercial i serveis (19,4%). La indústria és responsable del 13,5% de les emissions restants, juntament amb un 0,5% atribuïble a altres sectors (primari, energètic, construcció i obres públiques). Quant a les emissions de GEH associades al tractament de residus municipals, un 0,6% (23.450 t) es van produir a la planta de valorització de residus de Sant Adrià, un 5,2% (212.420 t) a la deposició controlada de residus, i un 2,3% (91.710 t) als tractaments combinats dels residus municipals (ecoparc més incineració, ecoparc més abocador, etc.).

16. Els gasos d'efecte hivernacle (GEH) inclouen el diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>), el gas metà (CH<sub>4</sub>), i l'òxid nitrós (N<sub>2</sub>O), principalment. Hi ha també altres gasos fluorats procedents de la indústria, però que no estan directament relacionats amb el consum energètic. El CO<sub>2</sub>eq o el GWP (Global Warming Potential) és una mesura que utilitza la capacitat de cada substància de contribuir a l'escalfament global en una única xifra equivalent i referenciada amb aquesta finalitat que fa el CO<sub>2</sub> [CO<sub>2</sub>eq = GEH = CO<sub>2</sub> + 25CH<sub>4</sub> + 298N<sub>2</sub>O].

17. Degut a variacions en la metodologia de càlcul i actualització dels factors d'emissió (aplicat tant a càlculs com a dades històriques), les dades publicades al PMEB difereixen lleugerament de les aquí esmentades.

FIGURA 78 | DISTRIBUCIÓ DE LES EMISSIONS DE GEH DE BARCELONA, (2008)



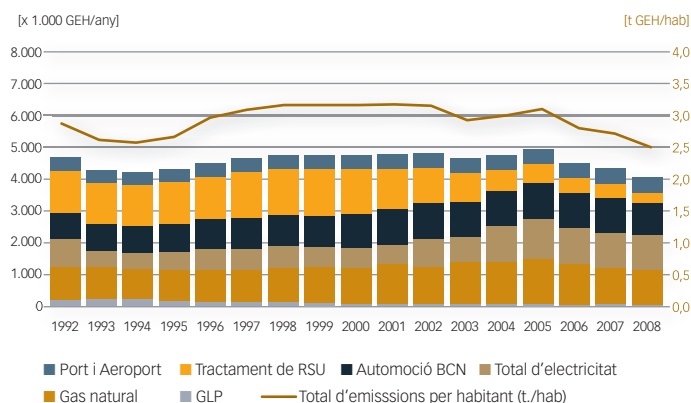
## 1.6.2 - L'EVOLUCIÓ DE LES EMISSIONS

### L'evolució per sectors i fonts d'energia

Les emissions de GEH a Barcelona entre els anys 1994 i 2005 van tenir una evolució caracteritzada per un moderat creixement continu -amb les excepcions dels anys 2003 i 2004-, fins arribar a un màxim de 4.917.700 t. A partir de l'any 2005 i fins al 2008 es va produir una forta disminució fins a les 4.053.800 t (valor per sota del nivell del 1994, fins i tot).

Així, la taxa mitjana anual d'increment entre els anys 1999 i 2008 va ser del -1,72%, decrement que el va provocar la reducció del consum de gas natural, una millor eficiència dels sistemes, i una millor gestió del tractament de residus. Això no obstant, una part important d'aquest descens de les emissions s'ha d'atribuir als canvis metodològics introduïts, entre els quals destaquen la millora en el càlcul d'emissions del Port i l'Aeroport de Barcelona, l'estudi més detallat del parc de vehicles circulant, i l'actualització dels factors d'emissió per al tractament de residus.

Les emissions que van tenir un major increment van ser les associades al consum d'electricitat -amb una taxa anual d'increment mitjà del 6,57%-, mentre que les que van mostrar una major reducció van ser les del tractament de residus municipals, amb una taxa negativa del 15,21% que inclou el canvi metodològic esmentat en el paràgraf anterior).

**FIGURA 79 | EVOLUCIÓ DE LES EMISSIONS DE GEH DE BARCELONA (1999-2008)****TAULA 27 | EMISSIONS DE GEH DE BARCELONA, PER FONTS I SEGONS EL MIX ELÈCTRIC CATALÀ, EN TONES (1999/2008)**

Emissions de GEH de Barcelona per fonts (mix elèctric català)			
[t GEH x 1.000]	1999	2008	Taxa d'increment mitjà anual 1999-2008
Gasos líquats del petroli (GLP)	97,15	53,15	-6,48%
Gas natural (sense GN vehicular)	1.152,14	1.086,78	-0,65%
Electricitat	610,16	1.081,44	6,57%
Automoció (inclou GNV)	995,07	1.025,72	0,34%
Tractament de RSU	1.446,40	327,58	-15,21%
Port i Aeroport	436,39	479,08	1,04%
<b>Total [x1.000 t]</b>	<b>4.737,30</b>	<b>4.053,77</b>	<b>-1,72%</b>
<b>Total per habitant [t/hab]</b>	<b>3,15</b>	<b>2,51</b>	<b>-2,50%</b>

Per sectors, les emissions de GEH causades pel sector domèstic van disminuir a partir de l'any 2006, després d'un increment continuat des de l'any 2001; la taxa d'increment mitjà anual entre els anys 1999 i 2008 va ser d'un 0,94%. Els sectors industrial i transport -incloent-hi el transport elèctric- van experimentar una evolució semblant, amb taxes d'increment mitjà del 0,49% i 0,40%, respectivament, entre els anys 1999 i 2008. Per contra, les emissions generades pel sector comercial van augmentar notablement, amb una taxa del 4,46%, tot i que, com en la resta de sectors, va experimentar una reducció els darrers anys, especialment el 2008.

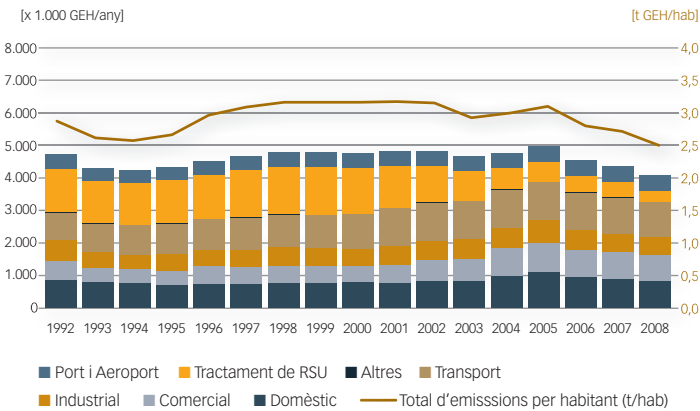
Aquesta disminució observada els últims anys va respondre, fonamentalment, a la reducció del consum energètic a causa d'una menor severitat climàtica. També es va produir una estabilització del consum del sector transport per la saturació viària de la ciutat, les polítiques de promoció del transport públic en detriment del transport privat, i la millora tecnològica i de l'eficiència dels vehicles.

Les emissions totals de GEH per habitant, considerant el mix elèctric català, van evolucionar des de les 3,15 t/hab l'any 1999<sup>18</sup> a les 2,51 t/hab l'any 2008, amb una taxa d'increment mitjà anual negativa del -2,50%. Aquest valor és força baix si es compara amb les ràtios estatals, europees o d'altres ciutats.

Pel que fa al factor d'emissions de GEH per unitat d'energia consumida a la ciutat -i aplicant el mix elèctric català-, aquest va evolucionar entre els anys 1992 i 2008 amb una tendència continua a la baixa. La utilització de tecnologies més eficients en la generació d'electricitat i en els aparells de consum final, així com una millor gestió del tractament de residus, en van ser les causes principals.

<sup>18</sup>. Degut a variacions en la metodologia de càlcul i actualització dels factors d'emissió (aplicat tant a càlculs com a dades històriques), les dades publicades al PMEB difereixen lleugerament de les aquí esmentades.

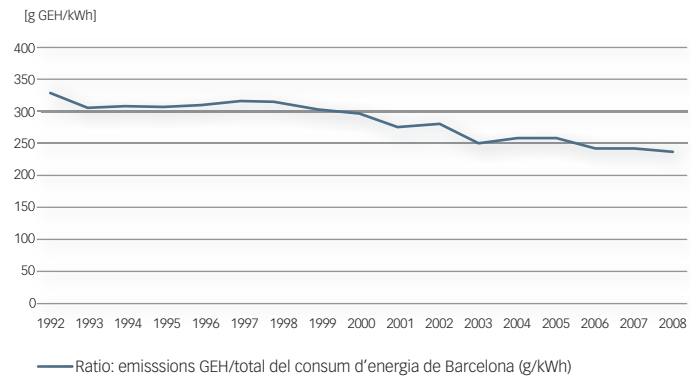
FIGURA 80 | EVOLUCIÓ DE LES EMISSIONS DE GEH DE BARCELONA, PER SECTORS (1992-2008)



TAULA 28 | EMISSIONS DE GEH DE BARCELONA, PER SECTORS I SEGONS EL MIX ELÈCTRIC CATALÀ, EN TONES (1999/2008)

Emissions de GEH de Barcelona per sectors (mix elèctric català)			
[t GEH x 1.000]	1999	2008	Taxa d'increment mitjà anual 1999-2008
Domèstic	766,22	833,43	0,94%
Comercial i serveis	530,18	785,47	4,46%
Industrial	523,05	546,50	0,49%
Transport	1.024,62	1.061,89	0,40%
Altres	10,45	19,82	7,37%
Tractament de RSU	1.446,40	327,58	-15,21%
Port i Aeroport	436,39	479,08	1,04%
<b>Total [x1.000 t]</b>	<b>4.737,30</b>	<b>4.053,77</b>	<b>-1,72%</b>
<b>Total per habitant [t/hab]</b>	<b>3,15</b>	<b>2,51</b>	<b>-2,50%</b>

FIGURA 81 | EVOLUCIÓ DEL FACTOR D'EMISSION DE GEH ENERGÈTIC A BARCELONA (1992-2008)



Les emissions segons el mix elèctric aplicat

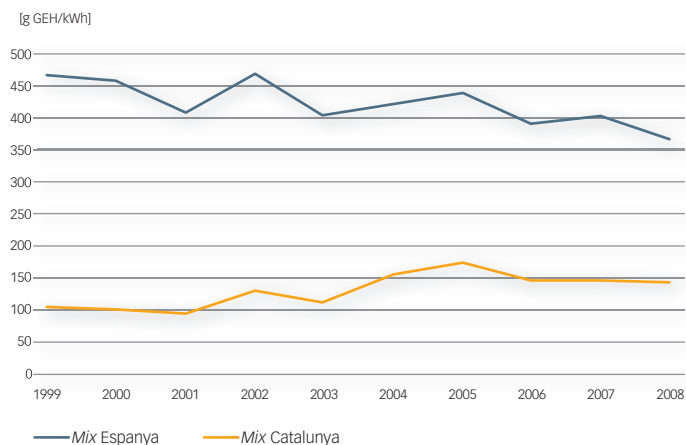
Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle associades al consum d'electricitat depenen directament de les fonts amb les quals aquesta energia s'ha generat; el que es coneix com a mix elèctric. Aquest mix varia, però, segons l'àmbit territorial considerat -Catalunya o Espanya- i, per tant, també ho fa el càlcul de les emissions (factor d'emissió de GEH per unitat d'electricitat).

Aquest factor d'emissió, si es valora respecte del mix elèctric català, es va incrementar entre els anys 1999 i 2008, amb un pic el 2005 a causa de la major utilització de les centrals tèrmiques de cycle combinat, ja que les reserves hídriques per produir electricitat estaven sota mínims per la sequera.

Si, per contra, es considera el mix elèctric d'Espanya, es constata que es va produir una reducció del factor d'emissió de GEH per unitat d'electricitat a causa del canvi d'estructura de la generació espanyola els darrers anys: una major participació de les energies renovables i de les centrals tèrmiques de cycle combinat, que va reduir la generació termoelèctrica convencional amb carbó i productes petrolers, menys eficient i més contaminant.

La valoració de les emissions totals de GEH a Barcelona segons s'utilitzi el mix elèctric català o espanyol mostra, en aquest sentit, una distribució diferent de cada sector o font en les emissions. Així, utilitzant l'espanyol les emissions degudes al consum d'electricitat van guanyar pes, ja que van passar a ser un 48,2% de les totals (un 56% de les emissions només del consum d'energia) superant d'aquesta manera les associades al consum de gas natural.

**FIGURA 82 | EVOLUCIÓ DEL FACTOR D'EMISSION DE GEH ENERGÈTIC A BARCELONA, SEGONS ELS MIX ELÈCTRICS CATALÀ I ESPANYOL (1999-2008)**



L'anàlisi per sectors mostra com també varia la distribució si s'utilitza el mix elèctric espanyol, ja que el sector comercial i de serveis (29,8% del total, 34,7% del consum energètic) i el sector habitatge (23,4% del total, 27,3% del consum energètic) es van convertir en els majors emissors de GEH, per sobre, fins i tot, del sector transport (19,5% del total, 22,7% del consum energètic).

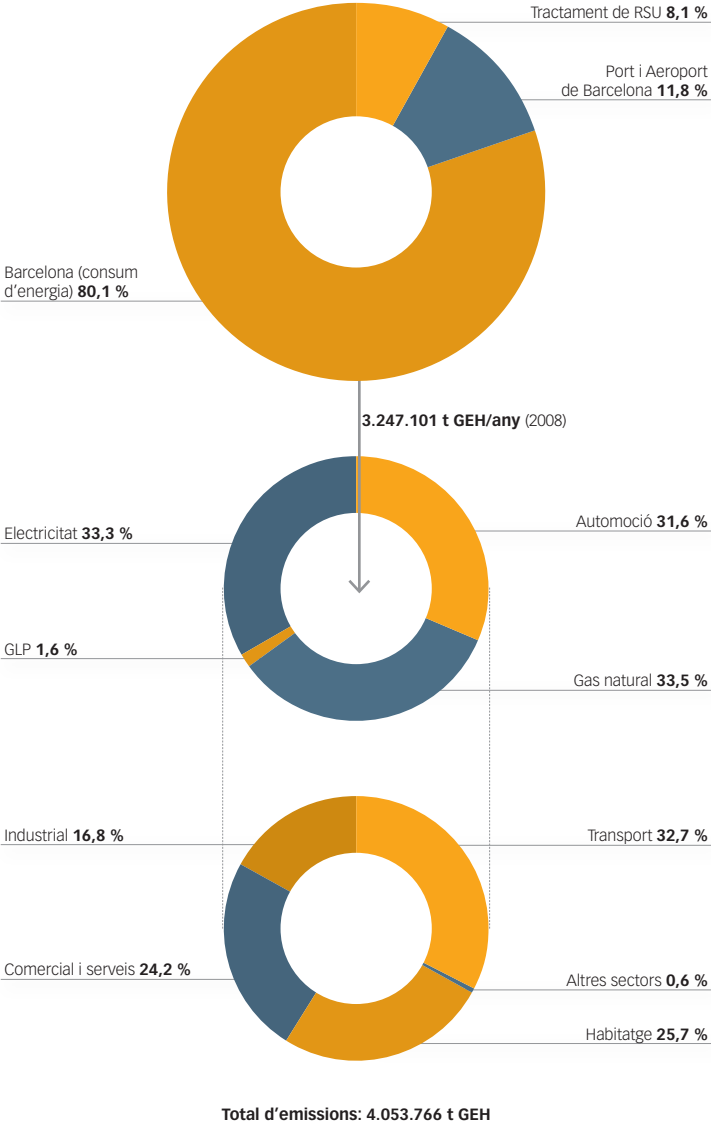
L'evolució de les emissions de GEH mostra igualment divergències entre mix elèctrics. Aplicant l'espanyol, es comprova que les causades pel consum elèctric van créixer a raó d'una taxa anual mitjana del 0,16%, mentre que aplicant el mix català la taxa s'incrementa fins al 6,57%. L'evolució de les emissions degudes al sector comercial i serveis també va guanyar pes, amb una taxa d'increment mitjà anual del 0,72% en el cas del mix elèctric espanyol i 4,46% del català.

**TAULA 29 | EMISSIONS DE GEH DE BARCELONA, PER SECTORS SEGONS ELS MIX ELÈCTRICS CATALÀ I ESPANYOL, EN TONES GEH (2008 I TAXES D'INCREMENT MITJÀ ANUAL 1999/2008)**

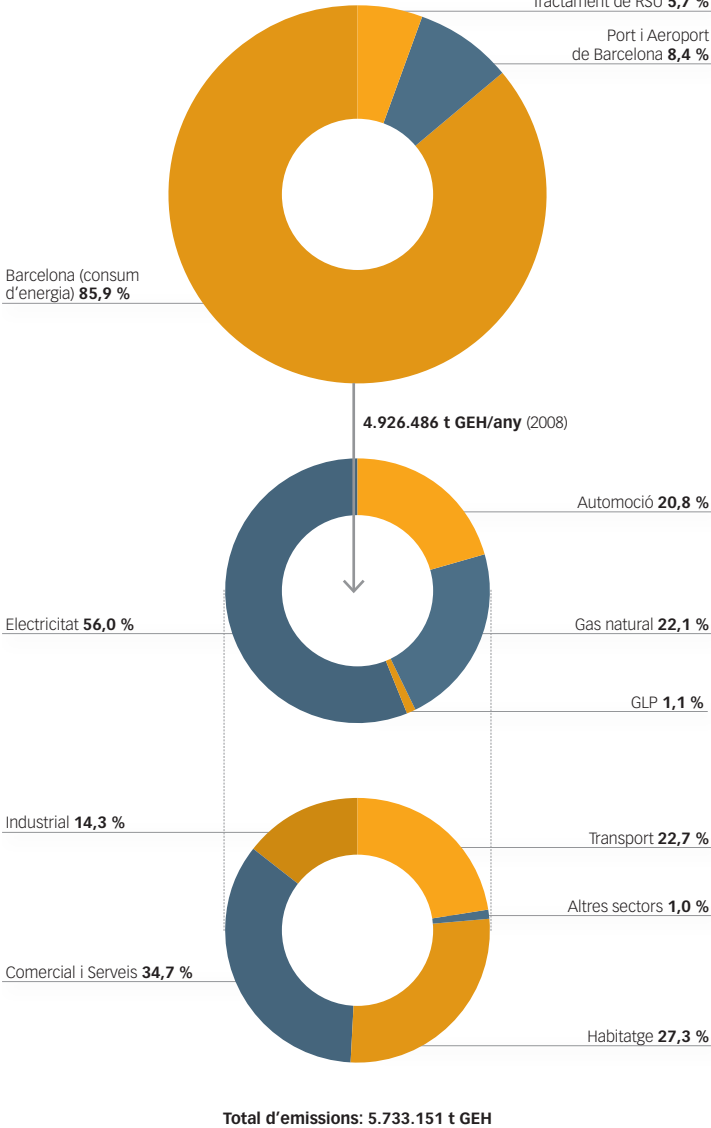
Emissions de GEH a Barcelona per sectors al 2008				
	2008		Taxa d'increment mitjà anual 1999-2008	
[t GEH x 1000]	mix elèc. CAT	mix elèc. ESP	mix elèc. CAT	mix elèc. ESP
Domèstic	833,43	1.343,80	0,94%	-0,35%
Comercial i serveis	785,47	1.710,33	4,46%	0,72%
Industrial	546,50	704,49	0,49%	-1,80%
Transport	1.061,89	1.117,27	0,40%	0,18%
Altres	19,82	50,60	7,37%	0,92%
Tractament de RSU	327,58	327,58	-15,21%	-15,21%
Port i Aeroport	479,08	479,08	1,04%	1,04%
<b>Total [x1.000 t]</b>	<b>4.053,77</b>	<b>5.733,2</b>	<b>-1,72%</b>	<b>-1,96%</b>
<b>Total per habitant [t/hab]</b>	<b>2,51</b>	<b>3,55</b>	<b>-2,50%</b>	<b>-2,74%</b>



**FIGURA 83 | DISTRIBUCIÓ DE LES EMISSIONS DE GEH DE BARCELONA PROCE-  
DENTS DEL TRACTAMENT DE RESIDUS, SEGONS EL MIX ELÈCTRIC CATALÀ  
(2008)**

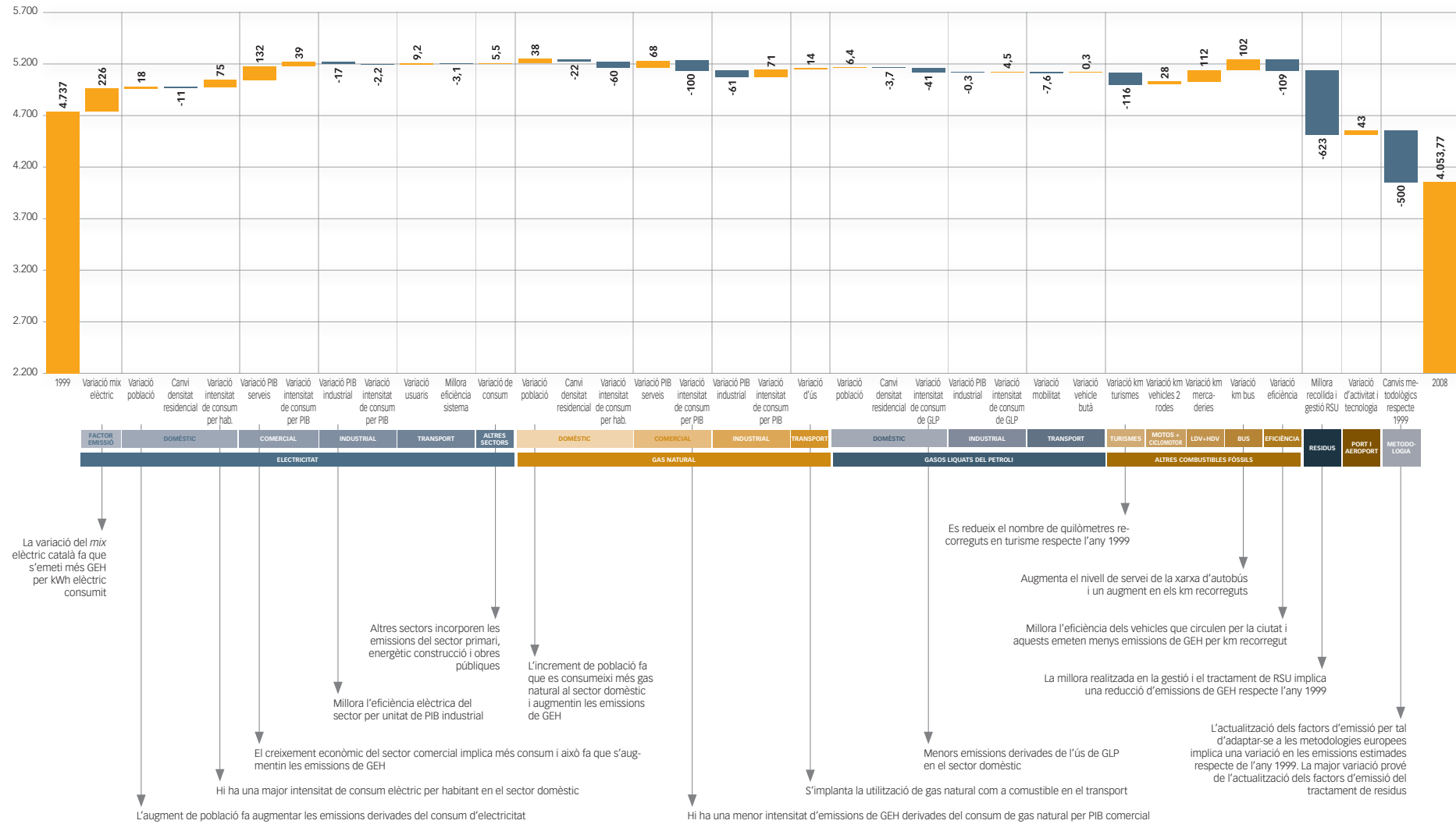


**FIGURA 84 | DISTRIBUCIÓ DE LES EMISSIONS DE GEH DE BARCELONA PROCE-  
DENTS DEL TRACTAMENT DE RESIDUS, SEGONS EL MIX ELÈCTRIC ESPANYOL  
(2008)**



**FIGURA 85 | VARIACIÓ EN LES EMISSIONS DE GEH DE BARCELONA (1999-2008)**

[milers de t de GEH]



# 1.7 - L'estudi de la qualitat de l'aire

## 1.7.1 - L'INVENTARI D'EMISSIONS

### Les dades d'emissions d'NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub>

L'any 2008 es van emetre, en l'àmbit territorial objecte d'estudi, 10.413 t d'NO<sub>x</sub> i 744 t de PM<sub>10</sub>. El major emissor va ser el transport viari, tant pel que fa als NO<sub>x</sub> com a les PM<sub>10</sub>.

En el cas dels òxids de nitrogen, en l'inventari intern de Barcelona les emissions del trànsit van ser de 5.015 t (4.299+716)<sup>19</sup>, que representen gairebé la meitat de les emissions totals de l'interior de la ciutat. El segon focus emissor va ser el Port de Barcelona, amb 3.078 t (1.566+1.512), una part de les quals va tenir el seu origen en l'activitat dels vaixells al mar (ancoratge, maniobres d'aproximació d'entrada i sortida i remolcadors) i la resta en l'operativa de terra (inclou els vaixells que estan atracats als diversos molls, els vehicles que entren i surten de la zona portuària i la maquinària auxiliar). El tercer focus emissor van ser les activitats industrials, amb 1.394 t d'NO<sub>x</sub>, les quals inclouen les activitats de generació d'energia, els principals focus industrials i la resta d'indústries del territori. El volum restant d'emissions van correspondre als sectors domèstic i terciari, que van emetre 926 t en total.

Quant a les emissions de partícules en suspensió, el transport viari a l'interior de la ciutat va emetre 458 t procedents dels focus següents (seguint la metodologia CORINAIR): 91 t van ser emissions directes del tub d'esca-

pament; 170 t es van originar durant la combustió i pel desgast dels frens, les rodes i l'asfalt per rodament; les 197 t restants es van obtenir a partir de les mesures de les emissions mesurades als carrers de Barcelona, i que van posar de manifest que els vehicles en circulació tenen unes emissions superiors que les assenyalades en la metodologia europea (COPERT- CORINAIR).

La segona font emissora de partícules van ser les activitats portuàries, amb 137 t (39 + 99), que van representar el 18,5% del total. El conjunt del sector industrial i la generació d'energia, d'altra banda, va emetre 133 t, i els sectors domèstic i terciari van contribuir-hi amb un total de 7 t. També es van considerar les emissions derivades de les activitats extractives i les grans obres que, en total, van representar 8 t. Cal tenir en compte que les obres petites també influeixen en el volum total d'emissions de partícules en suspensió, però la seva heterogeneïtat no va permetre fer-ne el càlcul en aquest inventari.

Aquest volum d'emissions correspon a l'inventari de les produïdes a l'interior del terme municipal de la ciutat, però per tal de fer una modelització més ajustada a la realitat de la qualitat de l'aire es va ampliar l'àmbit territorial d'estudi, ja que els diferents compostos contaminants poden desplaçar-se grans distàncies per efecte dels corrents d'aire. Així, analitzant els resultats obtinguts, la mobilitat per carretera continua sent la font emissora principal, tant d'NO<sub>x</sub> com de PM<sub>10</sub>.

<sup>19</sup> Les emissions del viari estan separades en dos conceptes: emissions segons COPERT (les calculades segons la metodologia Europea CORINAIR), i les emissions EXTRA RSD (emissions addicionals que es van detectar en les mesures als vehicles de la ciutat mitjançant el sistema RSD o Remote Sensing Device).

Si es compara la distribució de les emissions per sectors en l'inventari de la ciutat amb el d'aquest àmbit territorial més ampli, destaca l'increment del paper del sector industrial i la generació d'energia, activitats més presents en els municipis que envolten Barcelona. En el cas concret de les partícules en suspensió, augmenten les emissions provocades per les activitats extractives i les grans obres fins arribar a les 198 t de  $PM_{10}$ . Les emissions de l'Aeroport del Prat, d'altra banda, es van situar en les 1.608 t d' $NO_x$  i les 21 t de  $PM_{10}$ , l'any 2008.

En darrer terme, cal afegir que una part de la contaminació de l'aire està causada per les fonts presents en aquest àmbit territorial, i que, o forma part de la concentració habitual d'aquests elements en la zona, o és deguda a les emissions de focus emissors situats a grans distàncies. És l'anomenada *contaminació de fons*.

**FIGURA 86 | PERFIL D'EMISSIONS TIPUS D'UN DIA LABORABLE DEL MES DE MARÇ A BARCELONA**

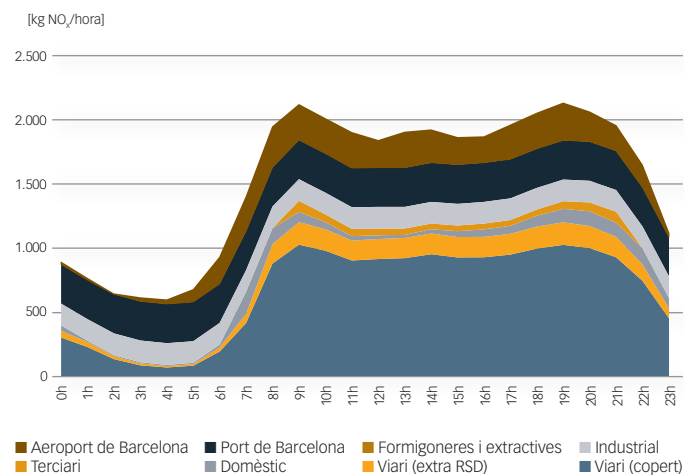
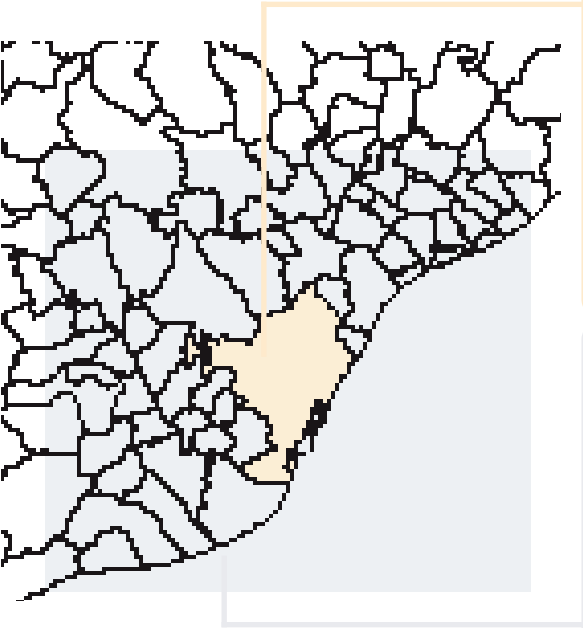
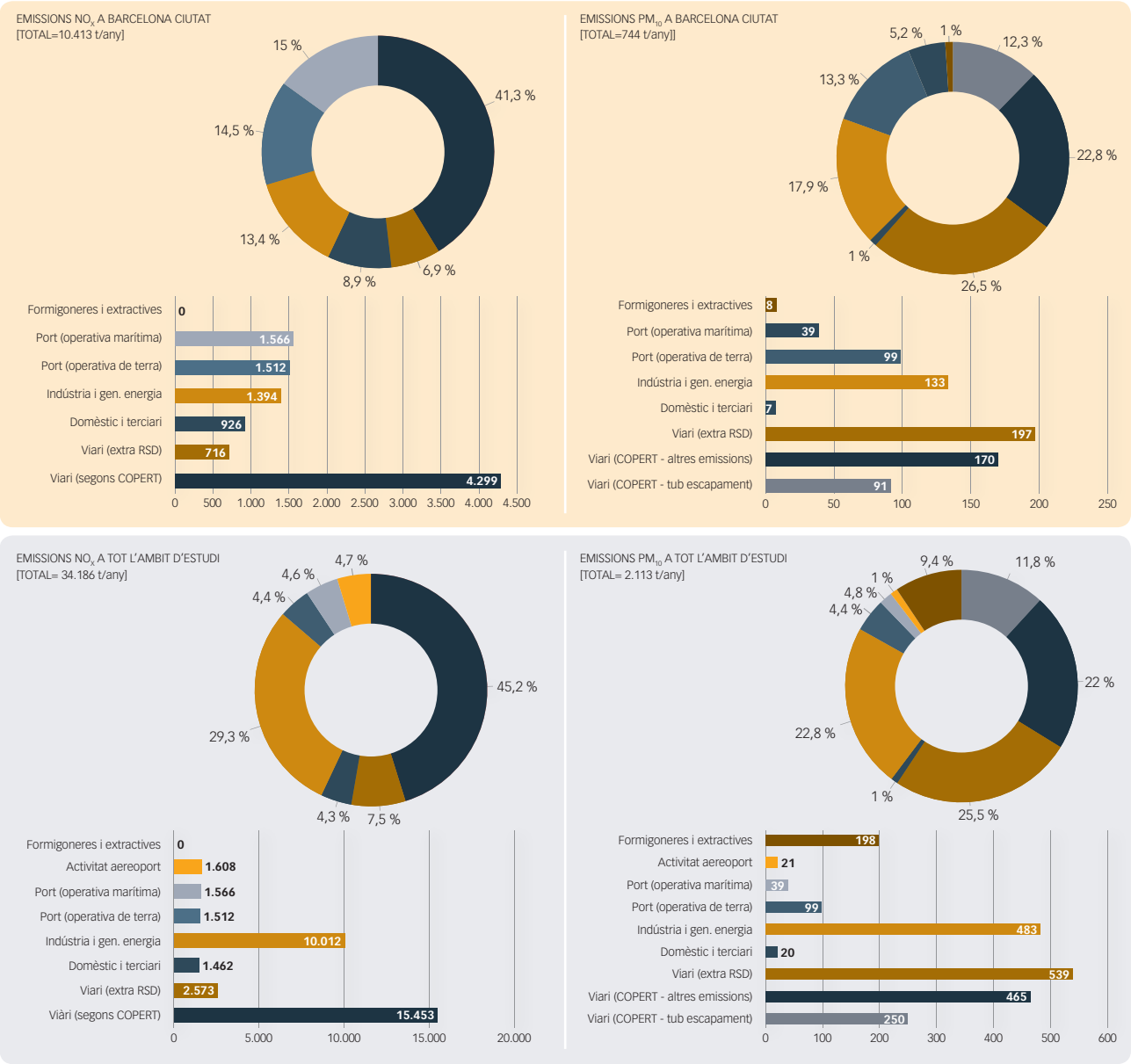
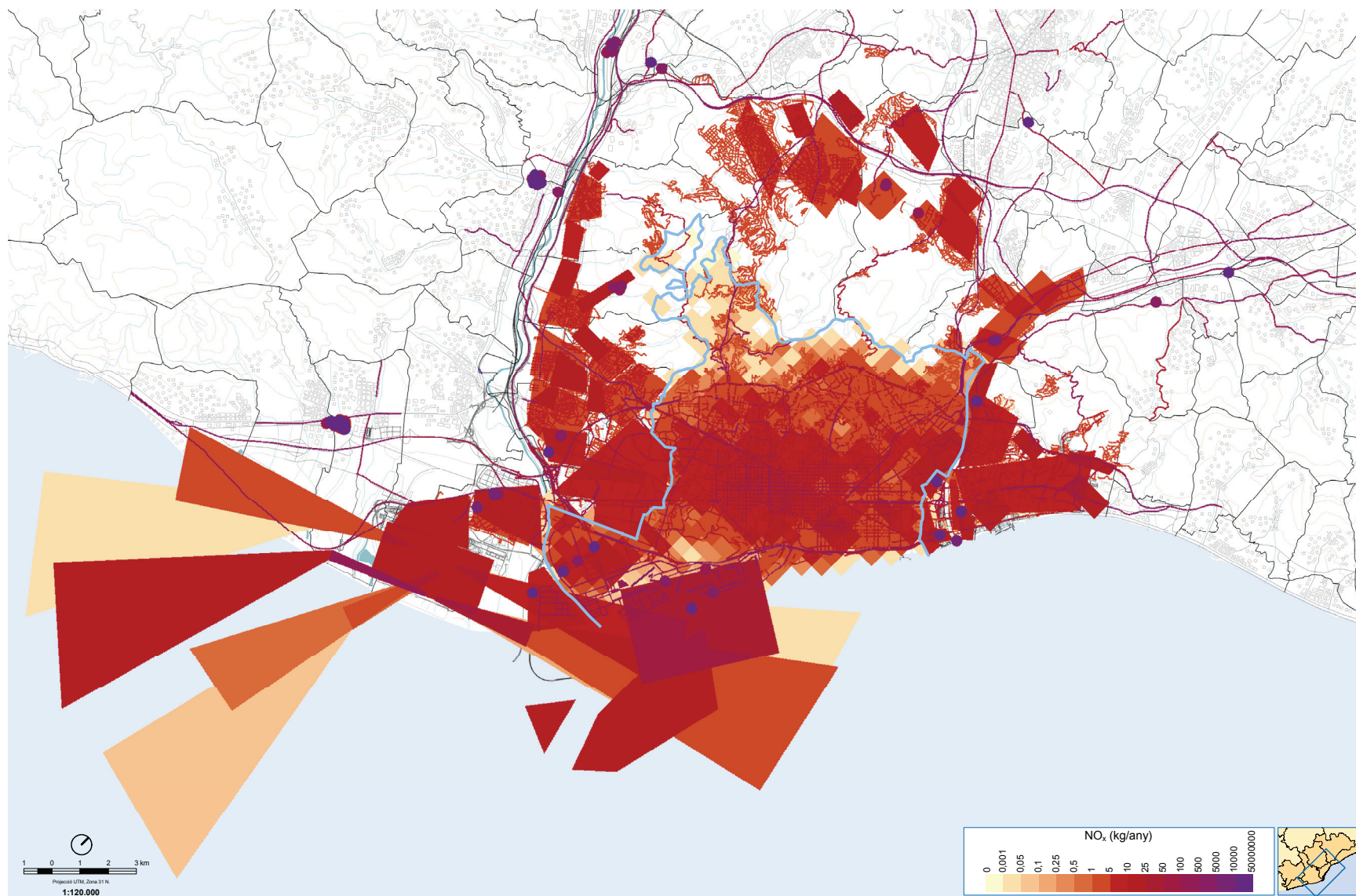


FIGURA 87 | INVENTARI D'EMISSIONS A BARCELONA CIUTAT I A TOT L'ÀMBIT D'ESTUDI

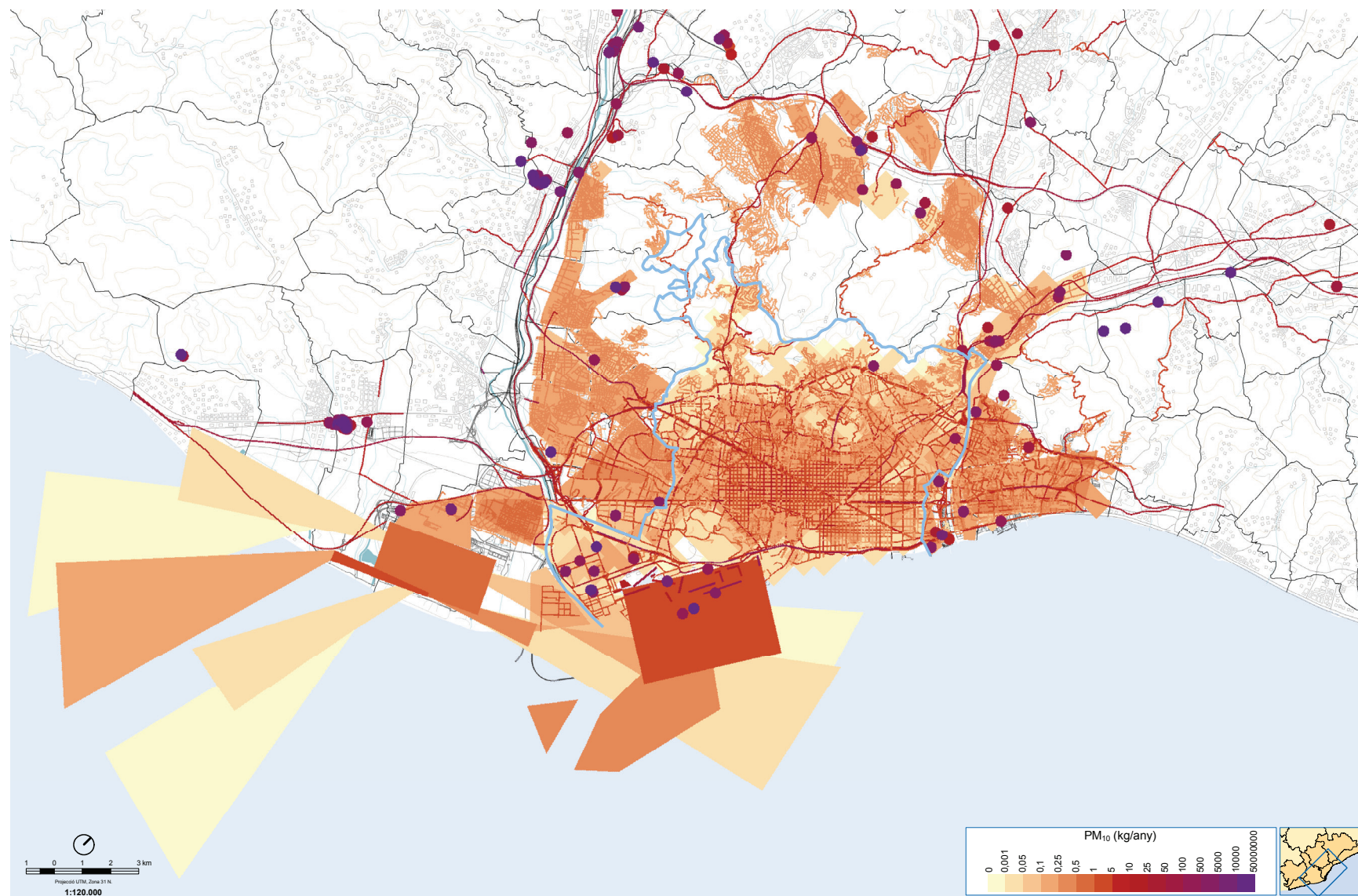


*Nota:*  
"COPERT - TUB ESCAPAMENT" són les "Exhaust emissions" que implica les emissions del motor.  
"COPERT - ALTRES EMISSIONS" són les "Non exhaust emission" conté les emissions del desgast dels frens del vehicle, el desgast del neumàtic per rodament i el de l'asfalt.  
"EXTRA RSD" són emissions addicionals a la metodologia COPERT, detectades en les mesures de les emissions dels vehicles mitjançant el sistema RSD (Remote Sensing Device)









Ajuntament de Barcelona

Pla de l'Energia, el Canvi Climàtic i la Qualitat de l'aire de Barcelona 2011-2020

Emissions anuals totals de  $PM_{10}$  en l'àmbit d'estudi l'any 2008



## 1.7.2 - LES DADES D'IMMISSIÓ

### Els valors detectats

A partir de l'inventari d'emissions georeferenciat i de totes les variables estructurals i de contorn anteriorment esmentades, es porta a terme la modelització de dispersió de contaminants. Per calibrar el model, s'ajusten els paràmetres de modelització mitjançant els valors reals que enregistren els mesuradors automàtics i manuals de la Xarxa de Vigilància i Prevenció de la Contaminació Atmosfèrica a Barcelona.

El calibratge del model comporta l'addició de la contaminació de fons local: fonts emissores no calculades o infravalorades, contaminació pròpiament de fons, resuspensió de material particulat, episodis puntuals i/o comportaments del sistema que són diferents als perfils diaris, setmanals i mensuals introduïts al model. Aquesta contaminació de fons local representa un increment en mitjana anual de 5 µg/m³ d'NO<sub>2</sub> i 15 µg/m³ de PM<sub>10</sub> a Barcelona.

Un cop fet el calibratge, quan es comparen els valors obtinguts mitjançant el model amb els valors reals de concentració anual, en el cas de l'NO<sub>2</sub> el valor mitjà real de la ciutat de Barcelona l'any 2008 va ser de 49,9 µg/m³, mentre que el model va donar una concentració de 49,5 µg/m³. És a dir, una semblança amb la realitat del 99,1%, amb unes petites variacions en algunes de les estacions de mesurament. En el cas de les PM<sub>10</sub>, l'any 2008 el valor mitjà real va ser de 38,3 µg/m³, mentre que el model va donar una concentració de 37,3 µg/m³, infravalorant lleugerament el total de partícules en suspensió, però assolint un grau de semblança amb la realitat del 97,4%.

Es pot afirmar, per tant, que el model de dispersió de contaminants adaptat a la conurbació de Barcelona ofereix una valoració molt aproximada a la realitat, la qual permet analitzar amb molt de detall quins són els factors i focus emissors que més afecten la concentració d'NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub>, i plantejar les polítiques i mesures més efectives per a millorar la qualitat de l'aire.

FIGURA 88 | COMPARACIÓ DELS VALORS D'IMMISSIÓ REALS DEL NO<sub>2</sub> AMB ELS MODELITZATS A BARCELONA (2008)



Font: XVPCA



FIGURA 89 | COMPARACIÓ DELS VALORS D'IMMISSIÓ REALS DE PM<sub>10</sub> AMB ELS MODELITZATS A BARCELONA (2008)



Font: XVPCA

FIGURA 90 | DISTRIBUCIÓ DE LA SUPERFÍCIE DE BARCELONA SEGONS IMMISSIÓ, PEL QUE FA A NO<sub>2</sub> (2008)

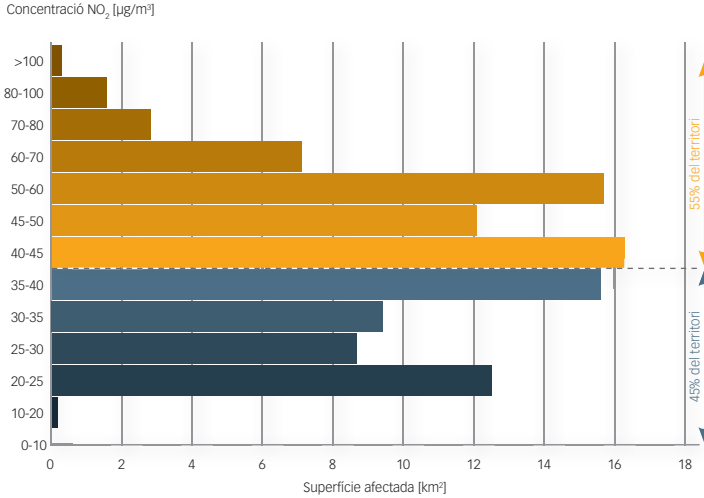
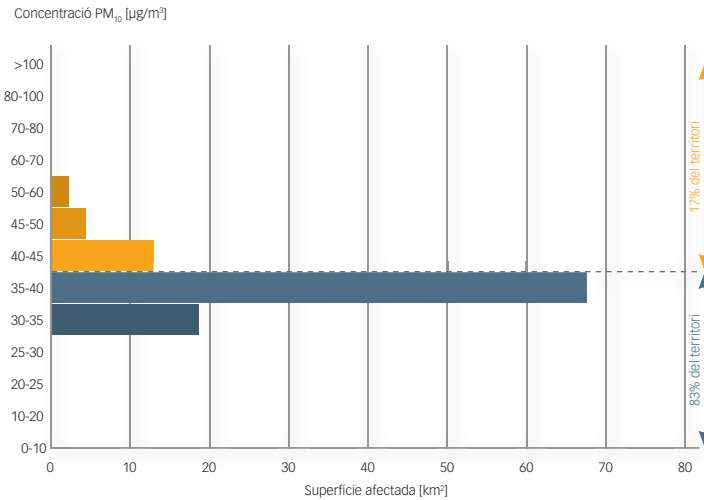
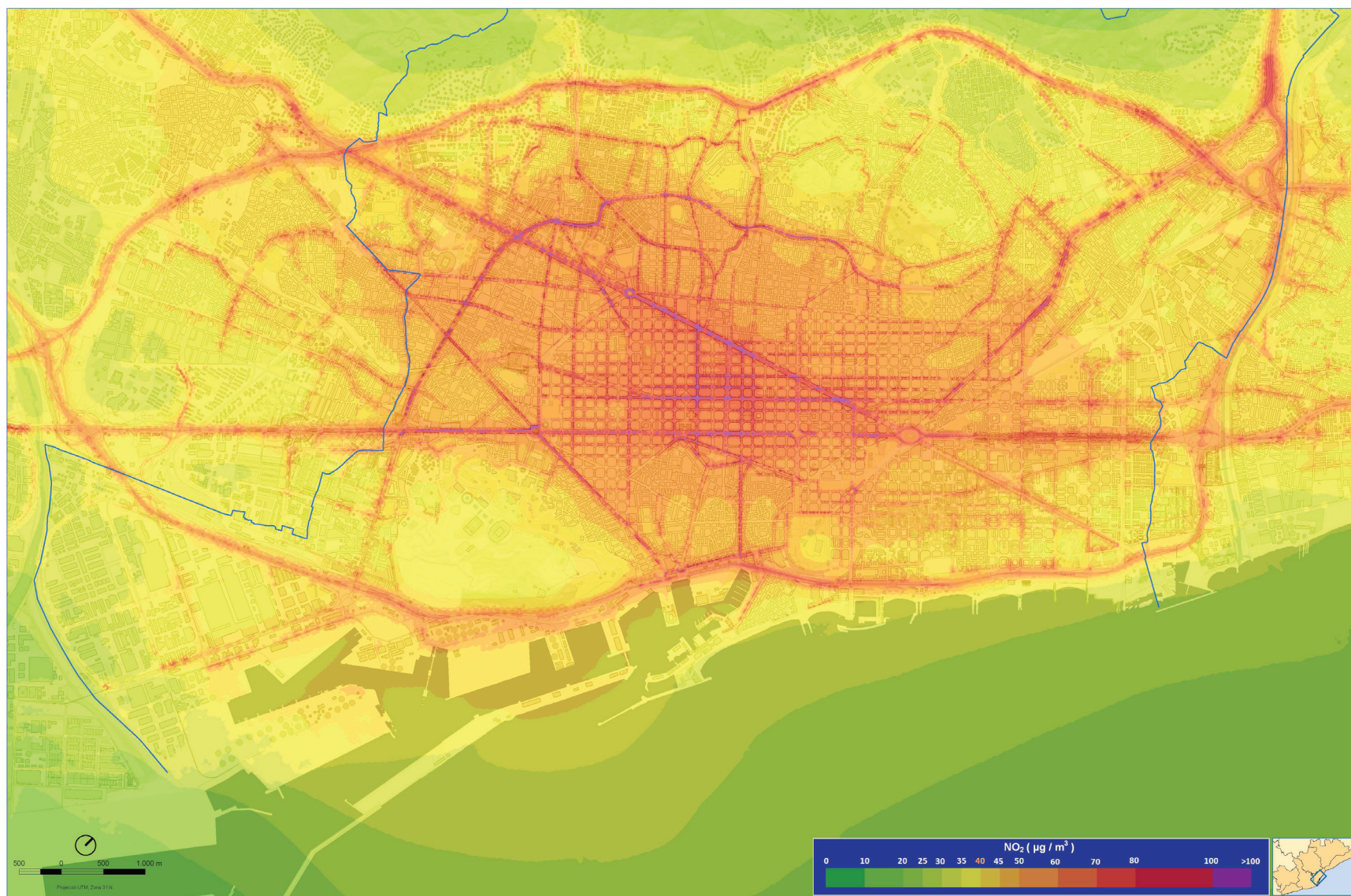
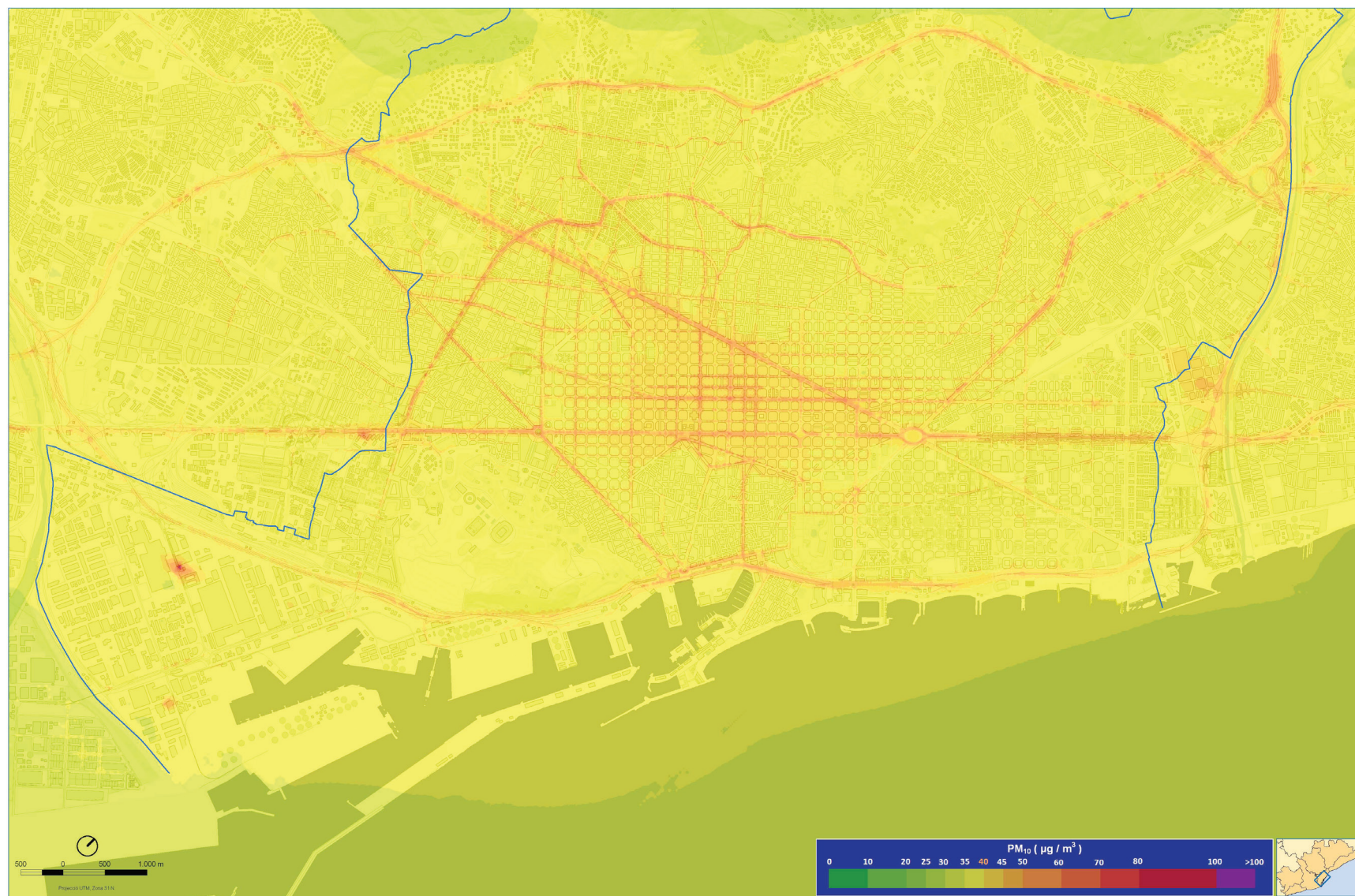


FIGURA 91 | DISTRIBUCIÓ DE LA SUPERFÍCIE DE BARCELONA SEGONS IMMISSIÓ, PEL QUE FA A PM<sub>10</sub> (2008)

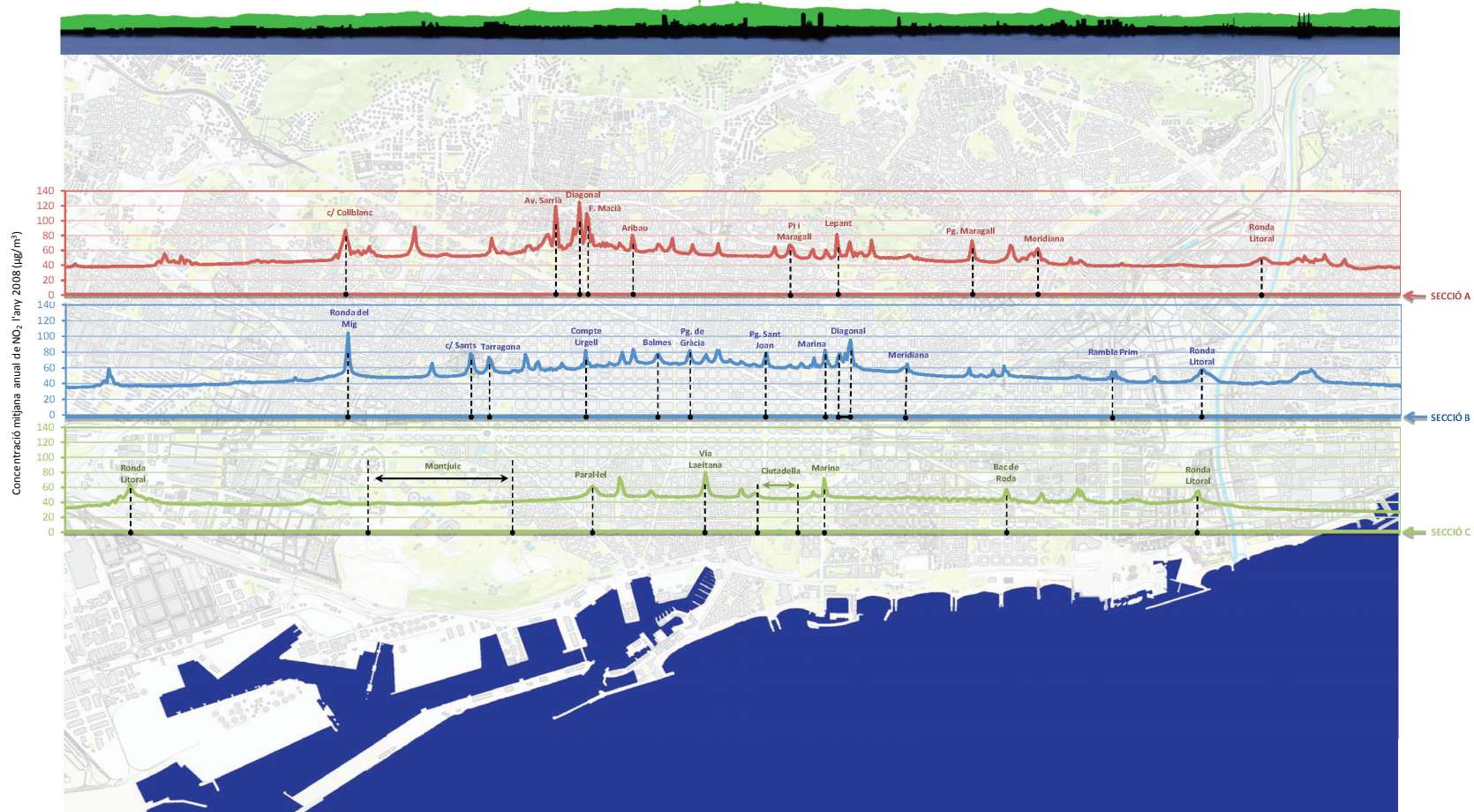












Ajuntament de Barcelona

Pla de l'Energia, el Canvi Climàtic i la Qualitat de l'aire de Barcelona 2011-2020

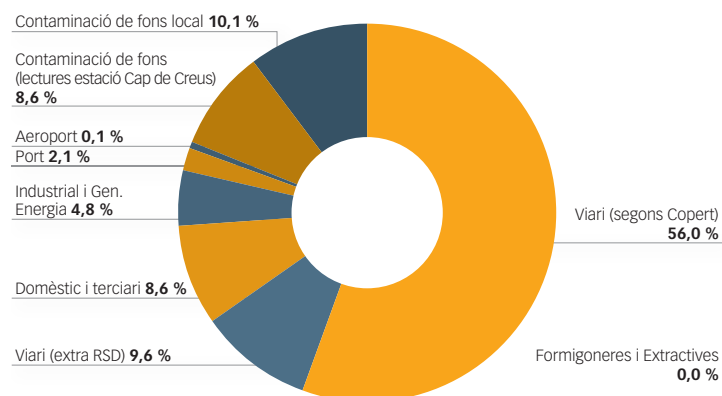
Perfils longitudinals de la immissió mitjana anual de NO<sub>2</sub> a Barcelona l'any 2008



### Les immissions per font d'emissió

Com que no totes les fonts contaminants afecten en la mateixa mesura la qualitat de l'aire, és necessari saber amb detall quin és l'origen de la contaminació. En el cas de Barcelona i per a l'any 2008, aproximadament el 65,6% de la concentració d'NO<sub>2</sub> a l'aire (56%+9.6%)<sup>20</sup> va tenir el seu origen en el transport viari, un 8,6% en els sectors domèstic i comercial, un 4,8% en l'industrial i la generació d'energia, un 2,1% en l'activitat portuària i un 0,1% en l'Aeroport. També hi va haver una aportació important de la contaminació de fons regional, un 10,1%, i de la contaminació de fons local, un 8,6%. En el cas de les PM<sub>10</sub>, es va detectar la gran influència de la contaminació de fons de la regió, que va representar gairebé la meitat de la concentració (47,9%; 17 µg/m<sup>3</sup> segons l'estació de fons de Cap de Creus). La contaminació de fons local, d'altra banda, va representar el 40,2% del total de la immissió. La contaminació que es pot atribuir directament a l'activitat de la ciutat va procedir en un 11,0% del trànsit (6,3%+4,7%), en un 0,3% de les activitats industrials i de generació d'energia, en un 0,3% també de les portuàries, i en un 0,2% de les grans obres i activitats extractives. La influència de l'Aeroport va ser gairebé imperceptible.

**FIGURA 92 | DISTRIBUCIÓ DE LA MITJANA ANUAL DE NO<sub>2</sub>, PER SECTORS (2008)**

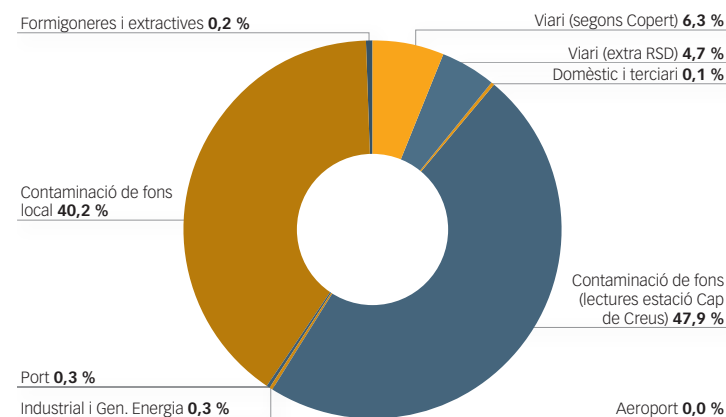


<sup>20</sup>- Les immissions del transport viari estan separades en dos conceptes: immissions derivades de les emissions segons COPERT (calculades segons la metodologia Europea CORINAIR); i les immissions provinents de les emissions EXTRA RSD (emissions addicionals detectades en els mesuraments d'emissions dels vehicles segons el sistema RSD o Remote Sensing Device).

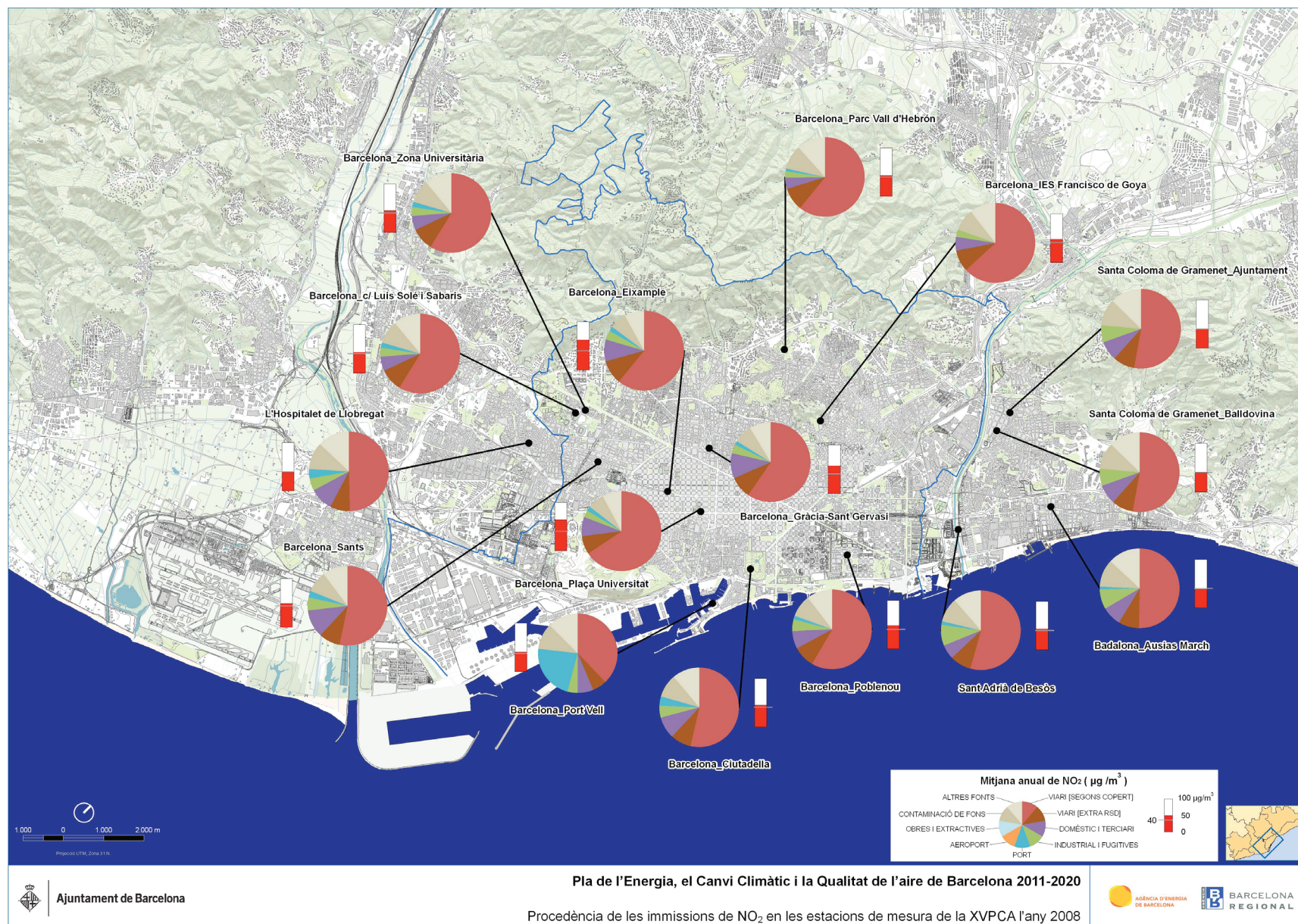
Les principals conclusions d'aquesta anàlisi per fonts d'emissió són:

- El trànsit viari és l'activitat humana que més influeix en la qualitat de l'aire de Barcelona, tant en el cas de l'NO<sub>2</sub> com de les PM<sub>10</sub>.
- Les immissions d'NO<sub>2</sub> també es troben altament influenciades per les emissions dels sectors domèstic, comercial i industrial.
- En el cas de la immissió de PM<sub>10</sub>, i tot i que tenen una gran influència de fonts no directament atribuïbles a la ciutat, el sector industrial, l'activitat portuària i les obres i activitats extractives repartides en el territori són una causa important de contaminació.
- Destaca l'impacte de la contaminació de fons, que va representar l'any 2008 una gran part d'aquesta immissió (8,6% en el cas de l'NO<sub>2</sub> i un 47,9% en el de les PM<sub>10</sub>).
- La contaminació de fons local (especialment en el cas de les partícules en suspensió) representa la immissió deguda a focus, nivells o perfils d'emissió que més costa identificar i parametritzar (l'1,1% en el cas de l'NO<sub>2</sub> i el 40,2% en el de les PM<sub>10</sub>).
- La contaminació de fons local (especialment en el cas de les partícules en suspensió) representa la immissió deguda a focus, nivells o perfils d'emissió que més costa identificar i parametritzar (l'1,1% en el cas de l'NO<sub>2</sub> i el 40,2% en el de les PM<sub>10</sub>).

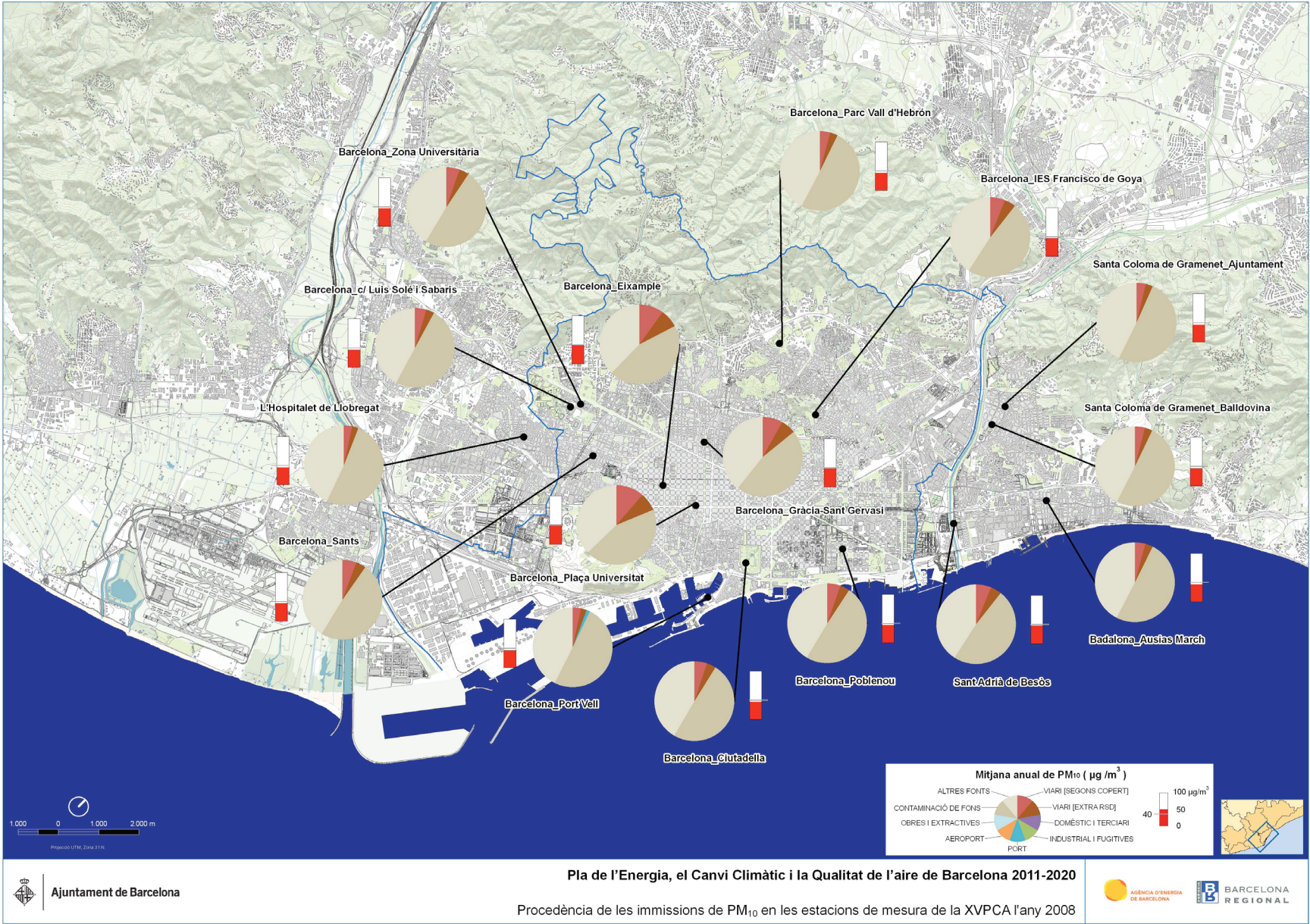
**FIGURA 93 | DISTRIBUCIÓ DE LA MITJANA DE PM<sub>10</sub>, PER SECTORS (2008)**











# 1.8 - Anàlisi per sectors

## Consideracions prèvies

L'anàlisi de l'evolució del consum energètic de cadascun dels sectors en els darrers anys -domèstic, comercial i serveis, industrial, mobilitat, residus i grans infraestructures- permet visualitzar clarament, d'una banda, com ha evolucionat la relació del teixit econòmic i social de la ciutat amb l'energia i, de l'altra, com han influït els canvis en la percepció i en l'ús d'aquest recurs i els diferents canvis conjunturals que s'han produït a escala internacional.

En aquest sentit, el pes relatiu de cada sector sobre el consum global d'energia ha anat variant, a mesura que també ho ha fet la ciutat i el seu model econòmic. Així, mentre que a primers dels anys noranta el sector industrial representava el percentatge de consum principal, actualment són els sectors domèstic, comercial i serveis, i la mobilitat els que han anat guanyant protagonisme.

Això es deu, entre d'altres factors, a la pèrdua de pes del sector industrial i a la millora de l'eficiència dels seus processos productius, al creixement del sector serveis, a l'increment del turisme i a fenòmens relacionats amb el comportament individual en l'ús de l'energia, com una demanda més alta de mobilitat o climatització i l'ús creixent d'aparells electrodomèstics.

## 1.8.1 - EL DOMÈSTIC

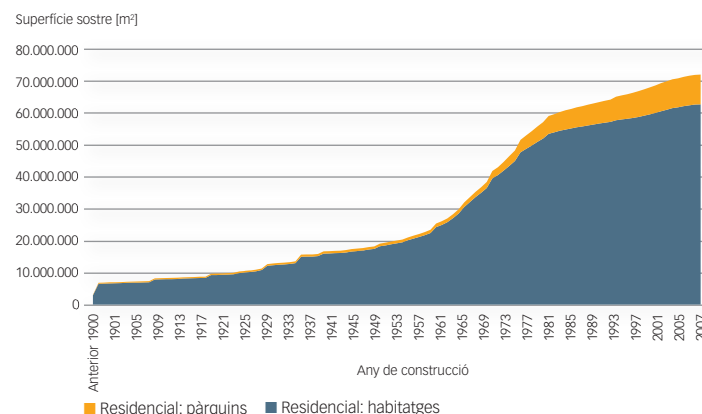
### El parc d'habitatges de la ciutat

Barcelona té una superfície de sostre residencial de 62,7 milions de metres quadrats<sup>30</sup>, més de la meitat de la superfície de sostre total de la ciutat. L'estoc de superfície residencial i d'aparcaments en edificis d'habitatges evidencia un creixement molt significatiu des de final de la dècada dels quaranta del segle passat, amb un augment sostingut fins a final del 2007. De l'estudi del cadastre de la ciutat es desprèn que els edificis d'ús residencial tenen una edat mitjana de 63 anys, i els estudis prospectius posen de manifest que hi haurà un progressiu envelliment del parc per l'escassetat de sòl lliure i les actuacions de rehabilitació, que n'allarguen la vida útil.

Una anàlisi amb més detall de les llicències de rehabilitació concedides per l'Ajuntament de Barcelona en tres districtes posa de manifest una considerable activitat de rehabilitació, amb aproximadament 11.600 llicències concedides en deu anys. Aquestes dades situen la rehabilitació d'edificis com un factor fonamental a tenir en compte en l'anàlisi estratègica per a millorar l'eficiència energètica del sector residencial a Barcelona.



**FIGURA 94 | DISTRIBUCIÓ ACUMULADA PER ANTIGUITAT DE LA SUPERFÍCIE DE SOSTRE CONSTRUÏT D'ÚS RESIDENCIAL A BARCELONA (1901-2007)**



Font: Cadastre 2007

D'altra banda, l'entrada en vigor de l'Ordenança Solar de Barcelona, el Decret d'ecoeficiència i, més recentment, el Código Técnico de la Edificación, ha fet canviar els estàndards dels edificis de nova promoció des de la redacció del PMEB, per la qual cosa també s'han analitzat les implicacions energètiques i ambientals d'aquestes noves normatives i les afectacions a la realitat constructiva, estudiant les millores que aporten i les possibilitats d'anar més enllà en favor d'una edificació més sostenible. Així, en el sector domèstic s'apunten com a reptes clau:

- La caracterització, des del vessant energètic, del parc actual d'habitatges.
- La definició tipològica i l'estudi energètic dels habitatges de nova promoció.
- L'anàlisi de les millores energètiques en les actuacions de rehabilitació.

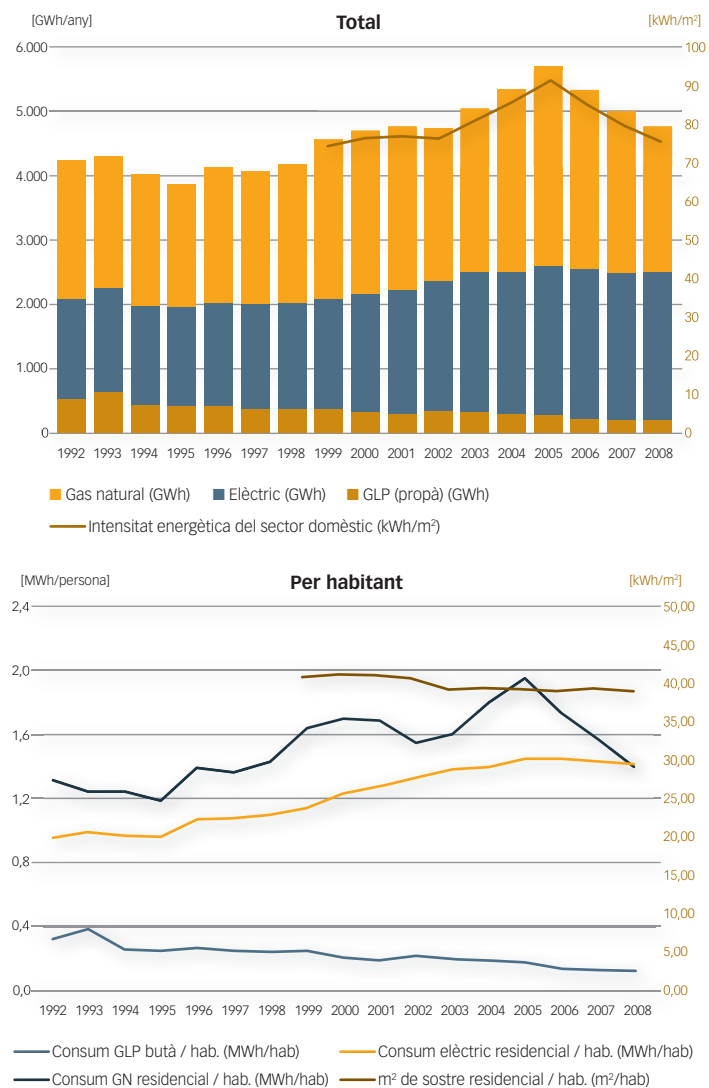
## L'evolució del consum

El sector domèstic va consumir l'any 2008 a Barcelona 4.794 GWh, el 28% de l'energia final. Aquest consum es va repartir a parts pràcticament iguals entre l'electricitat i el gas natural (un 48%, aproximadament, cada font d'energia), mentre que la resta del consum va correspondre als gasos líquids del petroli GLP (butà), recurs energètic que, any rere any, s'ha anat consumint menys.

Els històrics de consum assenyalen un creixement sostingut del consum d'energia elèctrica en els darrers anys, a causa de l'augment d'aparells elèctrics als habitatges (ordinadors, rentavaixelles, aparells d'aire condicionat...). També destaca la gran variabilitat del consum de gas natural –causada, bàsicament, per les variacions meteorològiques entre anys–, si bé la demanda d'aquesta font d'energia mostra una tendència creixent.

Tot i la disminució de la superfície de sostre residencial per habitant -arran de la construcció de pisos més petits i de l'augment del nombre d'ocupants dels habitatges-, el consum energètic per habitant ha augmentat en els darrers anys. Aquest consum, però, ha variat anualment per les fluctuacions de la demanda de gas natural.

**FIGURA 95 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA FINAL DEL SECTOR DOMÈSTIC A BARCELONA, TOTAL I PER HABITANT (1992-2008)**



Font: ICAEN

## Les tipologies edificatòries

Per a caracteritzar energèticament els edificis d'habitatges de la ciutat cal saber, en primer lloc, l'evolució històrica. Fins a la unificació de Barcelona amb els municipis propers (Gràcia, Sarrià, Les Corts, etc.) el Pla de Barcelona estava ocupat pels barris antics d'aquests nuclis, separats per camps i zones de conreu. Per analitzar l'evolució de les construccions des d'aleshores fins als nostres dies, s'han establert cinc períodes històrics rellevants que es configuren com el punt de partida per al posterior estudi de les diferents tipologies edificatòries que hi ha actualment:

- Primer període (fins al segle XIX)
- Segon període (segle XIX- guerra civil)
- Tercer període (postguerra – anys 70)
- Quart període (1970-2000)
- Tendències actuals i futures

A partir d'aquesta anàlisi de l'evolució constructiva al llarg de la història a Barcelona es planteja una classificació dels edificis d'ús majoritari residencial en diverses tipologies edificatòries, segons l'època de construcció i diversos paràmetres (urbanístics, constructius, operacionals). També se simula el comportament tèrmic dels edificis tenint en compte la tecnologia disponible en els habitatges, els hàbits de consum dels seus habitants i la influència de l'embolcall constructiu i dels edificis veïns.

Del sostre residencial a Barcelona (62.774.888 m²), un 89,4% queda representat per les cinc tipologies edificatòries definides (56.133.904 m²), mentre que el 10,6% restant (6.640.984 m²) són edificis d'ús majoritàriament residencial que no corresponen a cap perfil de les tipologies definides. Analitzant la base de dades cartogràfica i les dades agrupades del cadastre, destaca la tipologia H6 com la tipologia majoritària, que representa un 51% dels metres quadrats de sostre d'habitatge de Barcelona.

TAULA 30 | LES PRINCIPALS TIPOLOGIES EDIFICATÒRIES DE BARCELONA

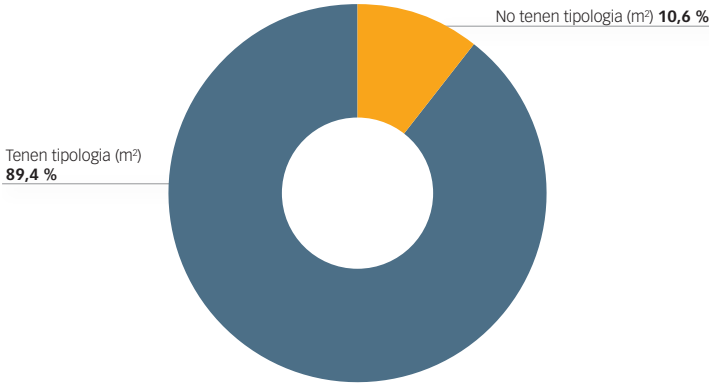
TIPOLOGIA	Breu descripció	Època de construcció
H1 i H2	Habitatge en casc antic	Sobretot fins a final del segle XIX, tot i que se'n poden trobar de més recents, a zones on la parcel·lació ho afavoria.
H3 i H4	Habitatge de pre-guerra (eixample)	Des del començament de l'expansió de Barcelona a l'eixample (mitjan segle XIX) fins als anys 30.
H5 i H6	Habitatge de postguerra (desenvolupament i expansió en polígons)	Des del període de reconstrucció de la postguerra (1940) fins al Tardo-Desarrollismo (1979)
H7	Habitatge post normes tèrmiques	Habitatge post normes tèrmiques
H8	Habitatge tendències anys 2000	Anys 2000-2007
H9	Habitatge post codi tècnic edificació	Edificis construïts segons normativa CTE

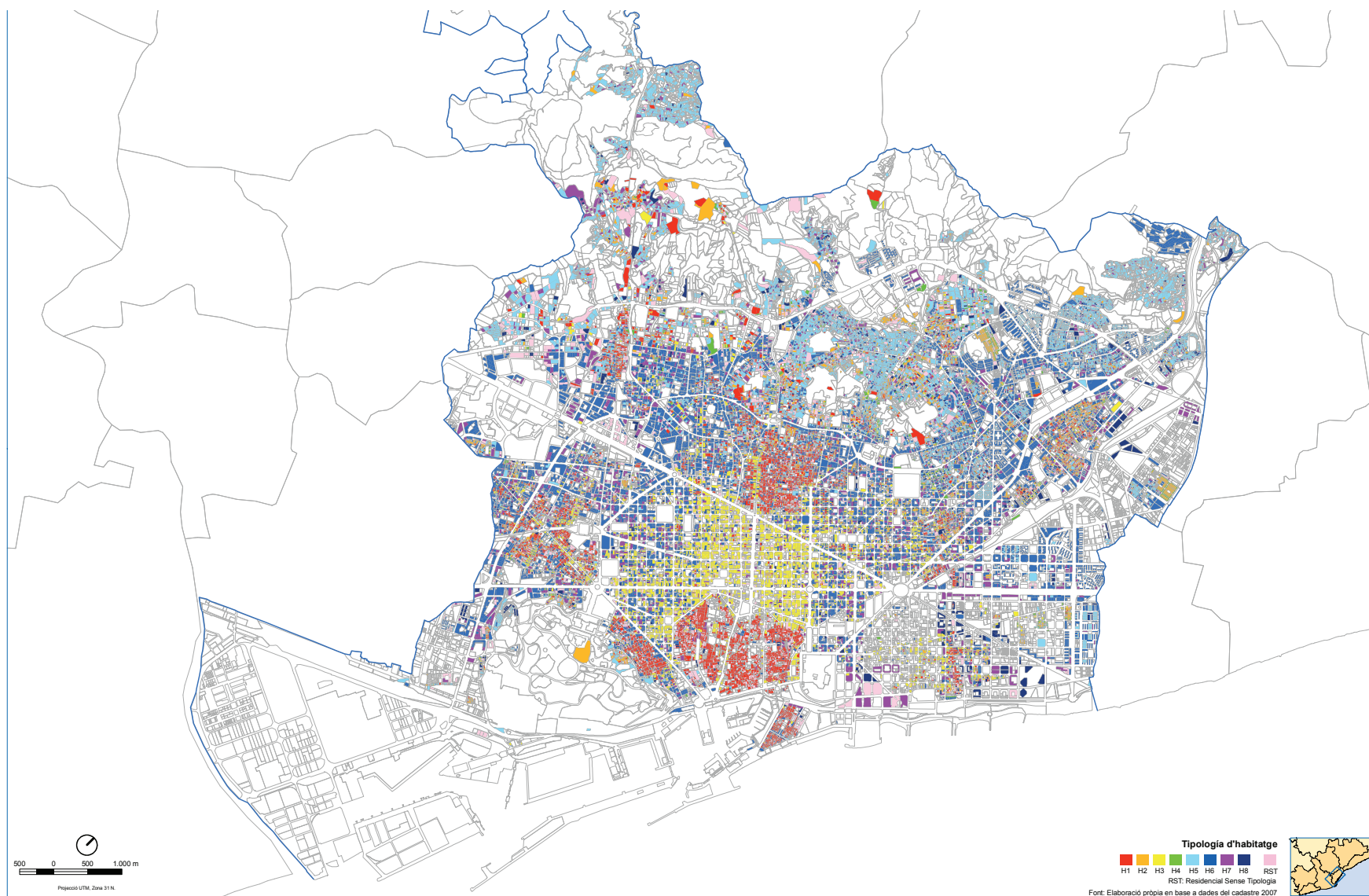
TAULA 31 | DISTRIBUCIÓ DE LA SUPERFÍCIE DE SOSTRE CONSTRUÏT A BARCELONA, PER TIPOLOGIES

	m² habitatges	%	nombre d'habitatges	%
H1	5.257.842	9%	79.607	11%
H2	642.895	1%	10.667	1%
H3	7.304.277	13%	84.315	12%
H4	136.048	0%	2.041	0%
H5	5.701.109	10%	87.023	12%
H6	28.566.816	51%	358.393	50%
H7	6.544.407	12%	72.975	10%
H8	1.980.510	4%	24.894	3%
Total	56.133.904		719.915	

Font: Institut Municipal d'Estadística. Cadastre 2007

FIGURA 96 | DISTRIBUCIÓ DELS EDIFICIS DE BARCELONA PER TIPOLOGIA





La modelització del consum i les demandes

Amb la modelització de les demandes tèrmiques i dels consums dels diversos edificis tipus, i mitjançant un calibratge amb els consums energètics reals de la ciutat, es va fer una radiografia més exacta de la distribució de consums en el sector domèstic. De l'anàlisi es desprèn que el consum està molt repartit entre el consum d'aigua calenta sanitària, el de calefacció i el dels equipaments. Les dades relatives a l'aigua calenta sanitària inclouen l'energia aportada pels captadors solars, que des que es va aprovar l'Ordenança solar tèrmica és obligatori instal·lar-los als edificis de nova construcció.

FIGURA 97 | DISTRIBUCIÓ DEL CONSUM ENERGÈTIC DOMÈSTIC, PER USOS (MODELITZACIÓ)

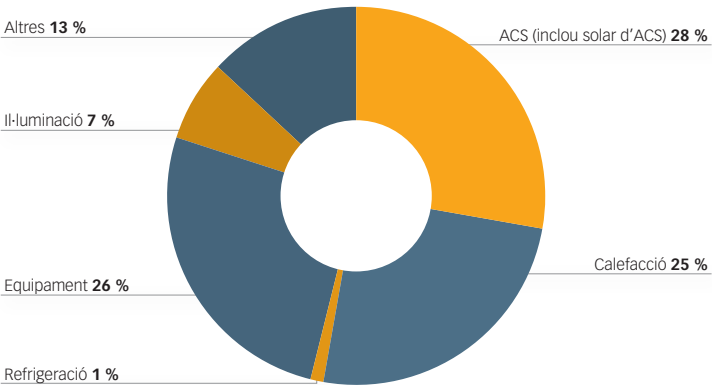


FIGURA 98 | DISTRIBUCIÓ DEL CONSUM ENERGÈTIC DOMÈSTIC, PER TIPOLOGIES EDIFICATÒRIES (MODELITZACIÓ)

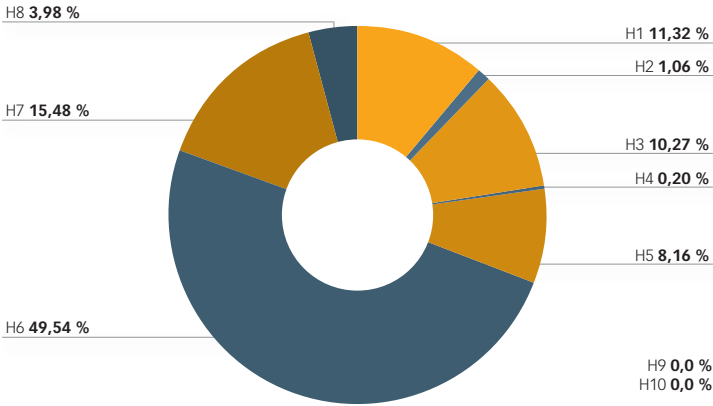
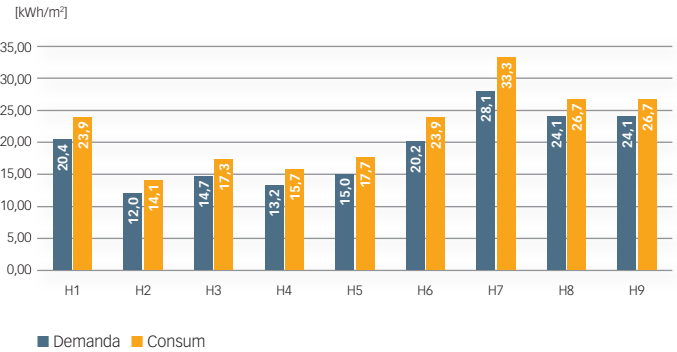
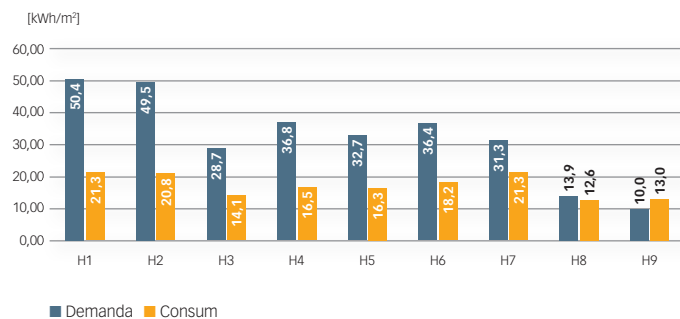
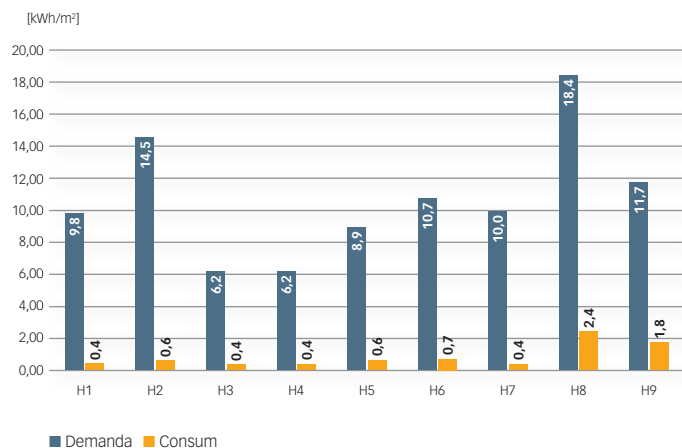
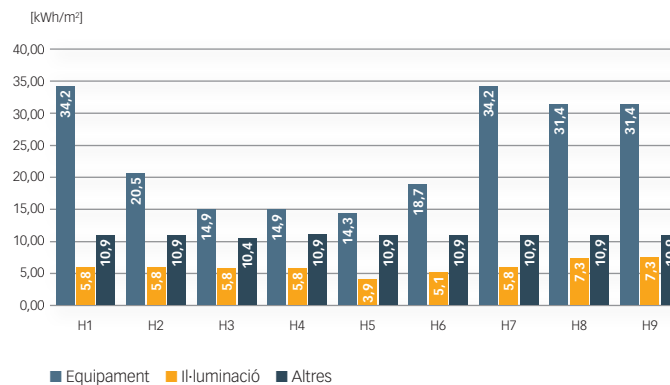


FIGURA 99 | EVOLUCIÓ DE LA DEMANDA I CONSUM D'AIGUA CALENTA SANITÀRIA, PER TIPOLOGIA (MODELITZACIÓ)

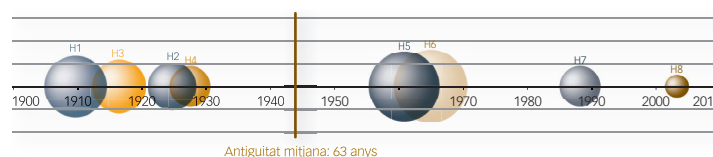


**FIGURA 100 | EVOLUCIÓ DE LA DEMANDA I CONSUM DE CALEFACCIÓ, PER TIPOLOGIA (MODELITZACIÓ)****FIGURA 101 | EVOLUCIÓ DE LA DEMANDA I CONSUM DE REFRIGERACIÓ, PER TIPOLOGIA (MODELITZACIÓ)****FIGURA 102 | EVOLUCIÓ DE LA DEMANDA I RESTA DE CONSUMS PER TIPOLOGIA (MODELITZACIÓ)**

### La rehabilitació en el sector domèstic

L'evolució del sostre residencial a Barcelona no ha deixat de créixer en els últims anys, amb un augment d'1,4 milions de m<sup>2</sup> entre els anys 1999 i 2007. Això no obstant, el sostre construït en aquests vuit anys només representa un 2% del total del sostre residencial que hi ha a la ciutat. Si s'analitza el parc actual d'habitatges per antiguitat, segons la tipologia edificatòria a la qual pertany, es constata que és força antic, ja que un gran nombre d'edificis són anteriors al 1900 (un 13%). Aquestes dades coincideixen amb les facilitades pel Departament d'Estadística de l'Ajuntament de Barcelona, elaborades a partir del Cens de Població i Habitatges. L'antiguitat mitjana del parc, com s'ha dit abans, és de 63 anys.

**FIGURA 103 | EDAT MITJANA DEL PARC D'HABITATGES DE BARCELONA SEGONS EL NOMBRE D'EDIFICIS**



Per a detectar les reformes més habituals que es duen a terme a la ciutat, es va fer un estudi exhaustiu de les llicències d'obra que es van tramitar entre els anys 1999 i 2009 en tres dels districtes amb un major nombre de rehabilitacions segons les dades del cadastre (Ciutat Vella, Eixample i Nou Barris). En els deu anys analitzats es van concedir 11.600 llicències de rehabilitació en aquests tres districtes: el 84% de les actuacions van ser d'obra menor amb millores en les façanes de l'edificació que afectaven l'envolvent -interiors o exteriors-, el 13% van ser actuacions a la coberta, i el 3% obres menors. A partir d'aquesta informació es van analitzar les diverses millores energètiques que es poden dur a terme en les actuacions de rehabilitació més habituals, avaluant-ne l'impacte, el cost econòmic i els estalvis en la factura energètica.

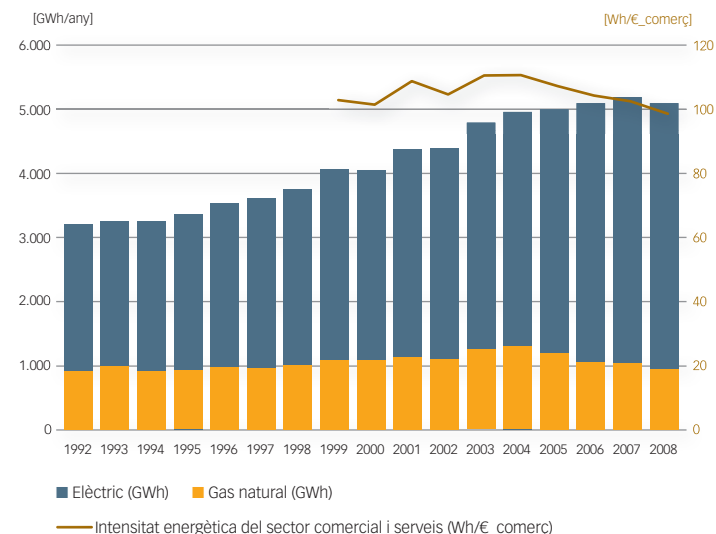
### 1.8.2 - EL COMERÇ I ELS SERVEIS

El consum d'energia final l'any 2008 del sector comercial i serveis va ser de 5.083,79 GWh, dels quals el 81,6% va correspondre a consum elèctric. Tot i que la taxa de creixement entre els anys 1999 i 2008 va ser del 2,56% anual, es poden diferenciar dues etapes: una primera, entre el 1999 i el 2004, caracteritzada per un augment elevat, del 4,08%; i una segona, entre el 2004 i el 2008, amb un increment inferior però més sostingut del 0,69%. És precisament a partir de l'any 2004 que la intensitat energètica del sector baixa també de manera sostinguda, fet que evidencia la millor eficiència energètica del sector.

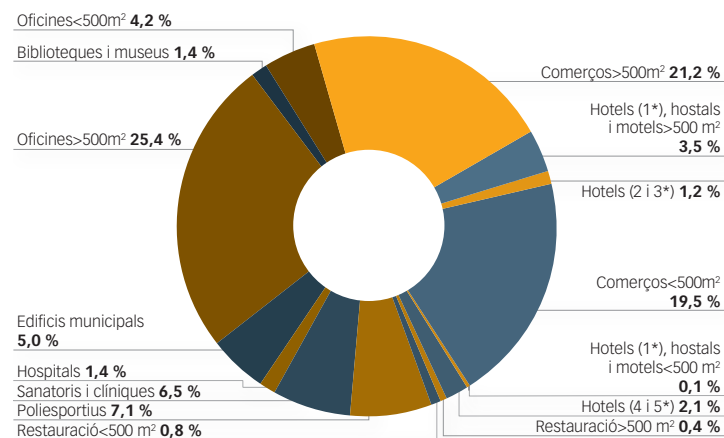
El sector comercial i de serveis tenia l'any 2007 un estoc de sostre construït de 20.141.305 m<sup>2</sup> (1.012.689 m<sup>2</sup> en edificis municipals), nombre que representava el 16% del sostre total de la ciutat. Per usos, el 25,4% del sostre construït corresponia a oficines de més de 500 m<sup>2</sup> de superfície, que estaven ubicades en 1.994 edificis (del total de 70.825 que té la ciutat) i, per tant, tenien una superfície mitjana de 2.566 m<sup>2</sup>/edifici.

La següent tipologia majoritària en superfície construïda eren els comerços amb més de 500 m<sup>2</sup> que representaven el 21,2% de la superfície de sostre del sector; estaven ubicats en 3.220 edificis i tenien una superfície mitjana de 1.325 m<sup>2</sup> comerç/edifici. Els comerços més petits de 500 m<sup>2</sup>, d'altra banda, representaven el 19,5% del sostre, estaven ubicats en 23.429 edificis i tenien una superfície mitjana de 168 m<sup>2</sup> comerç/edifici. La resta de tipologies eren els poliesportius sense piscina (6,66% de la superfície de sostre total del sector), els sanatoris i les clíniques (6,54%) i els edificis municipals (5,03%).

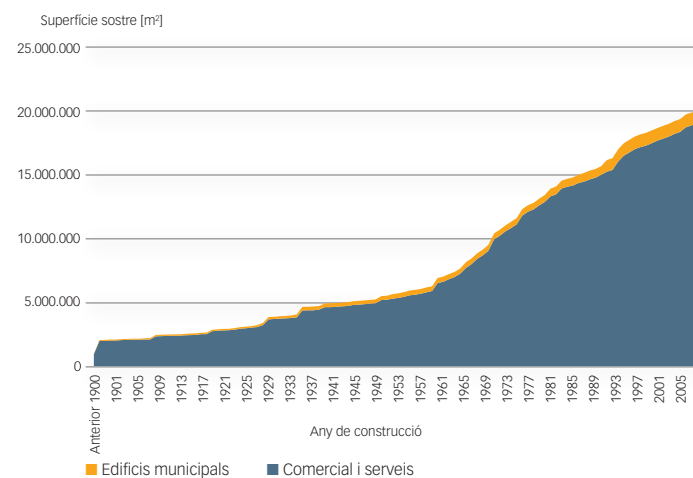
Fent l'anàlisi de la superfície de sostre per usos d'edificis, els hospitals i els hotels de quatre i cinc estrelles són els que tenen una ràtio més gran, tot i que representen només l'1,43% i el 0,35%, respectivament, de la superfície total. Les tipologies amb més consum són les oficines (29,66%) i els comerços (38,85%).

**FIGURA 104 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA FINAL DEL SECTOR COMERCIAL I SERVEIS A BARCELONA (1992-2008)**

Font: ICAEN

**FIGURA 105 | DISTRIBUCIÓ D'USOS DE LA SUPERFÍCIE DE SOSTRE DEL SECTOR COMERCIAL I SERVEIS DE BARCELONA (2007)**

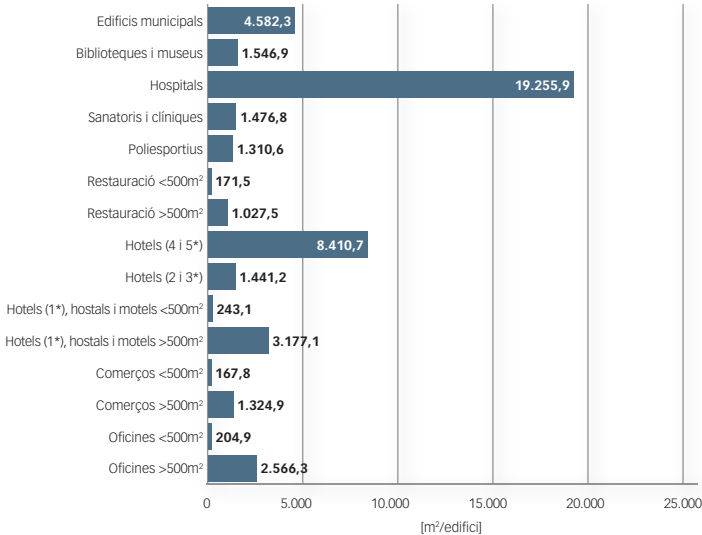
Font: Cadastre

**FIGURA 106 | DISTRIBUCIÓ ACUMULADA PER ANTIGUITAT DE SUPERFÍCIE DE SOSTRE CONSTRUÏT DEL SECTOR COMERCIAL I SERVEIS (1901-2007)**

Font: Cadastre

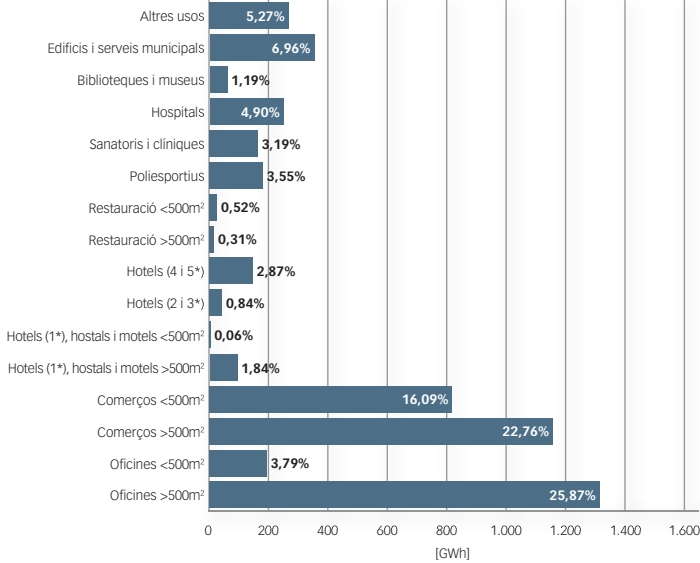


FIGURA 107 | SUPERFÍCIE MITJANA PER EDIFICI SEGONS USOS DEL SECTOR COMERCIAL I SERVEIS DE BARCELONA (2007)

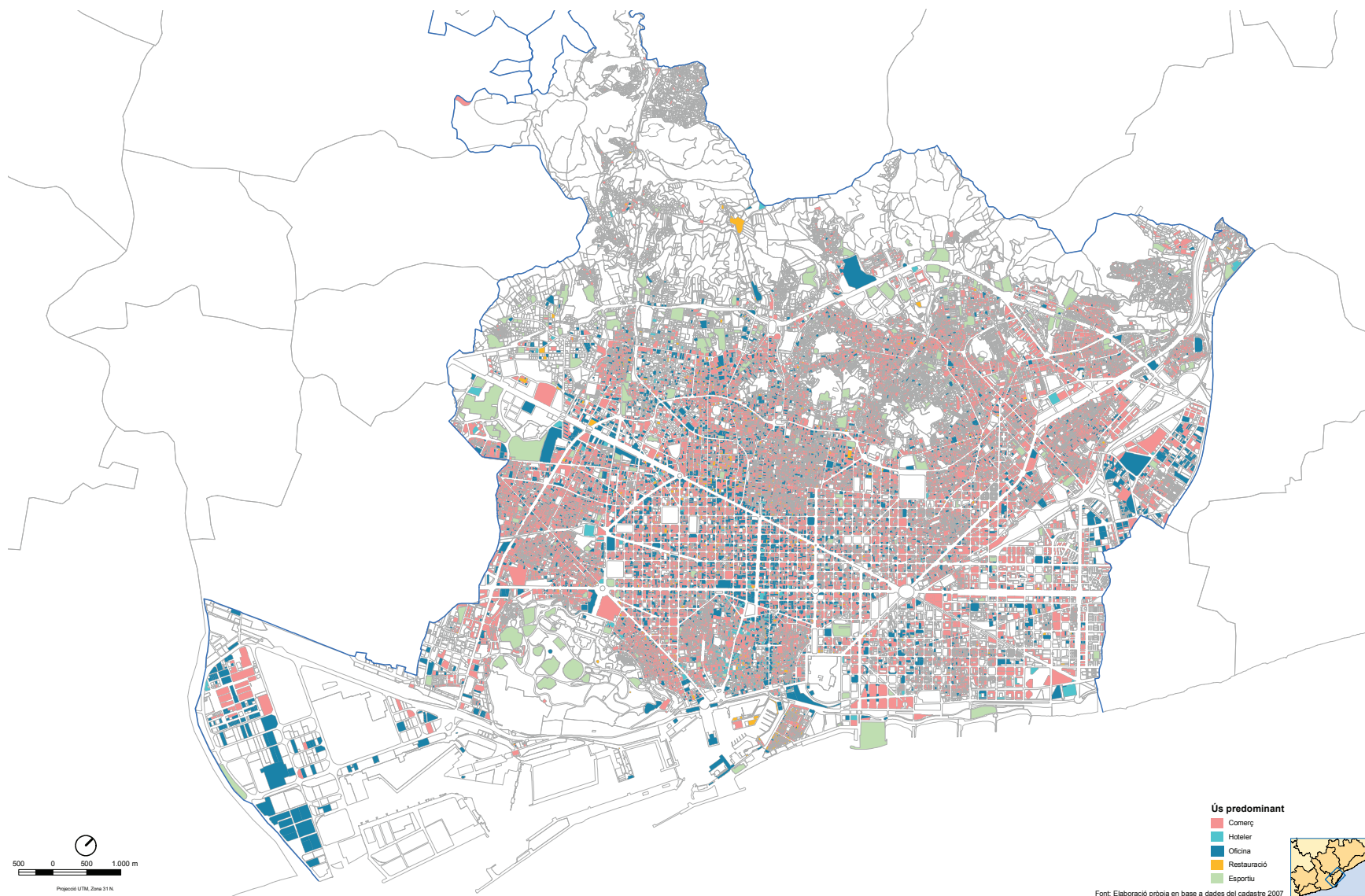


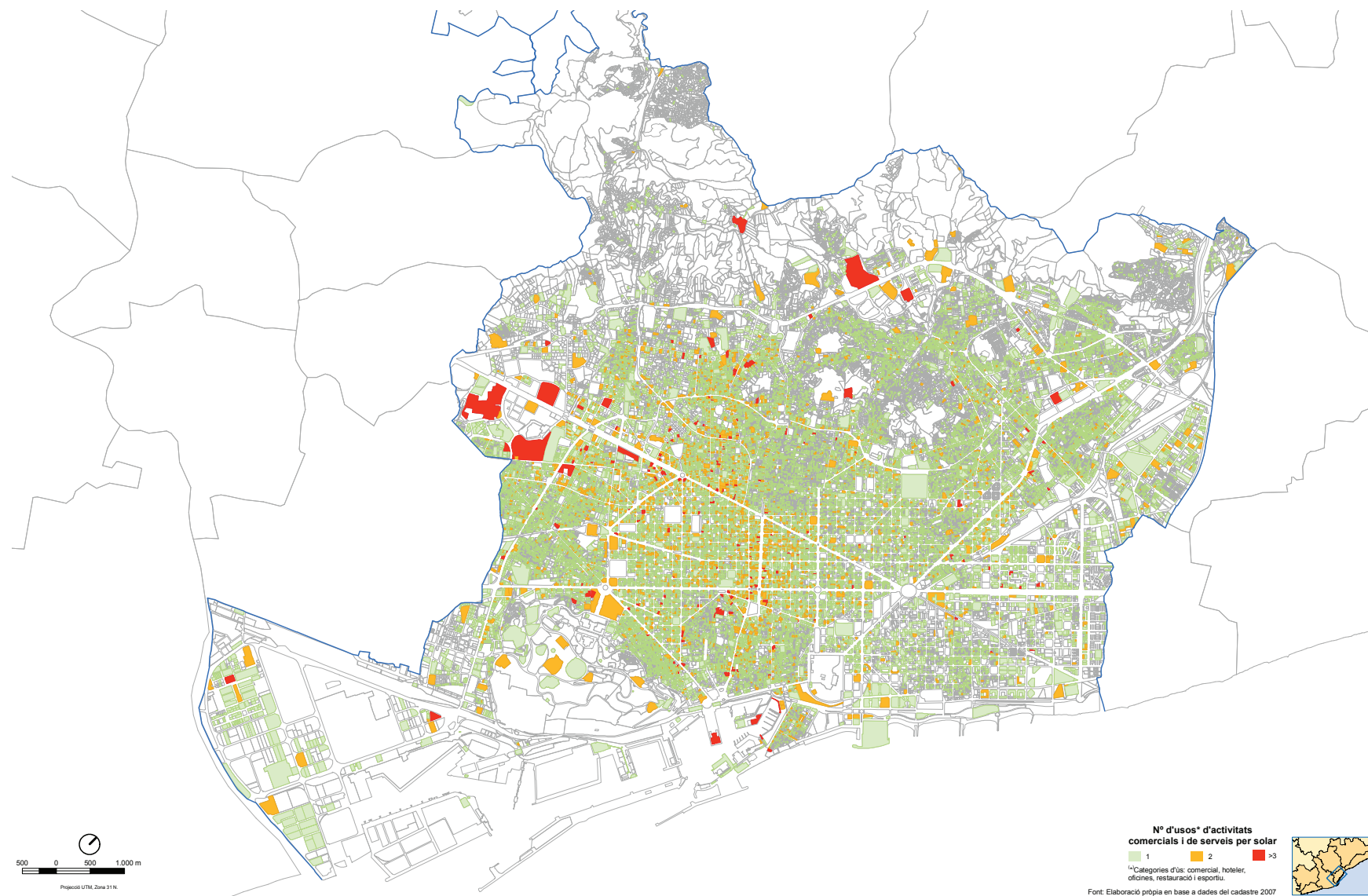
Font: Cadastre

FIGURA 108 | ESTIMACIÓ DELS CONSUMS ENERGÈTICS SEGONS TIPOLOGIES DEL SECTOR COMERCIAL I SERVEIS DE BARCELONA (2008)



Font: Cadastre





### 1.8.3 - LA INDÚSTRIA

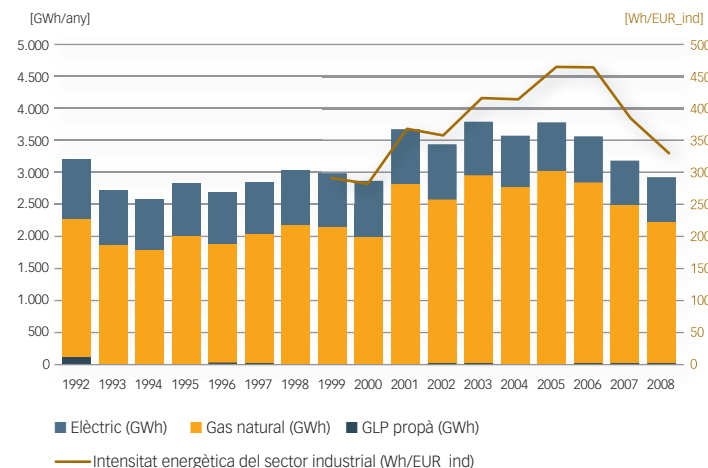
#### Les dades de consum

El consum d'energia final del sector industrial l'any 2008 va ser de 2.929,76 GWh, un 74,8% de gas natural, un 24,3% d'electricitat i un 0,9% de GLP. L'evolució del consum energètic entre els anys 1999 i 2008 va tenir una taxa negativa del -0,24% anual, ja que el 1999 es van consumir 2.993 GWh.

Com en el cas d'altres sectors, l'any 2005 hi va haver un pic màxim de consum de gas natural, però posteriorment aquest es va reduir fins a nivells per sota dels valors del 1999. La intensitat energètica -ràtio d'eficiència energètica que mostra l'energia necessària per a produir una unitat de PIB- també va experimentar un creixement sostingut fins a l'any 2005, moment a partir del qual es va començar a reduir fins a valors molt per sota dels del 1999.

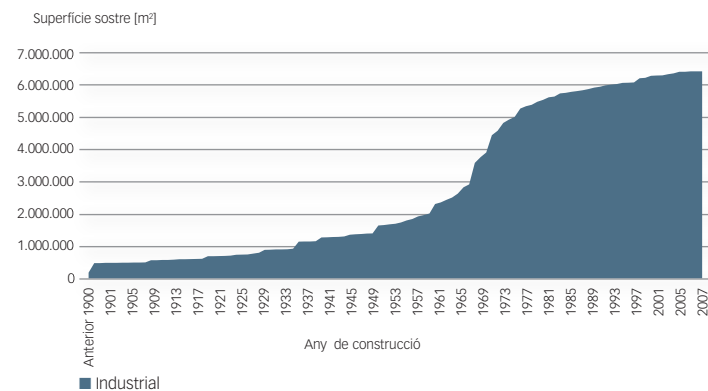
El nombre d'abonats a tarifa industrial i energètica d'electricitat era de 6.137 l'any 2007 (no es tenen dades del 2008), xifra similar a la d'anys anteriors.

**FIGURA 109 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA FINAL DEL SECTOR INDUSTRIAL A BARCELONA (1992-2008)**



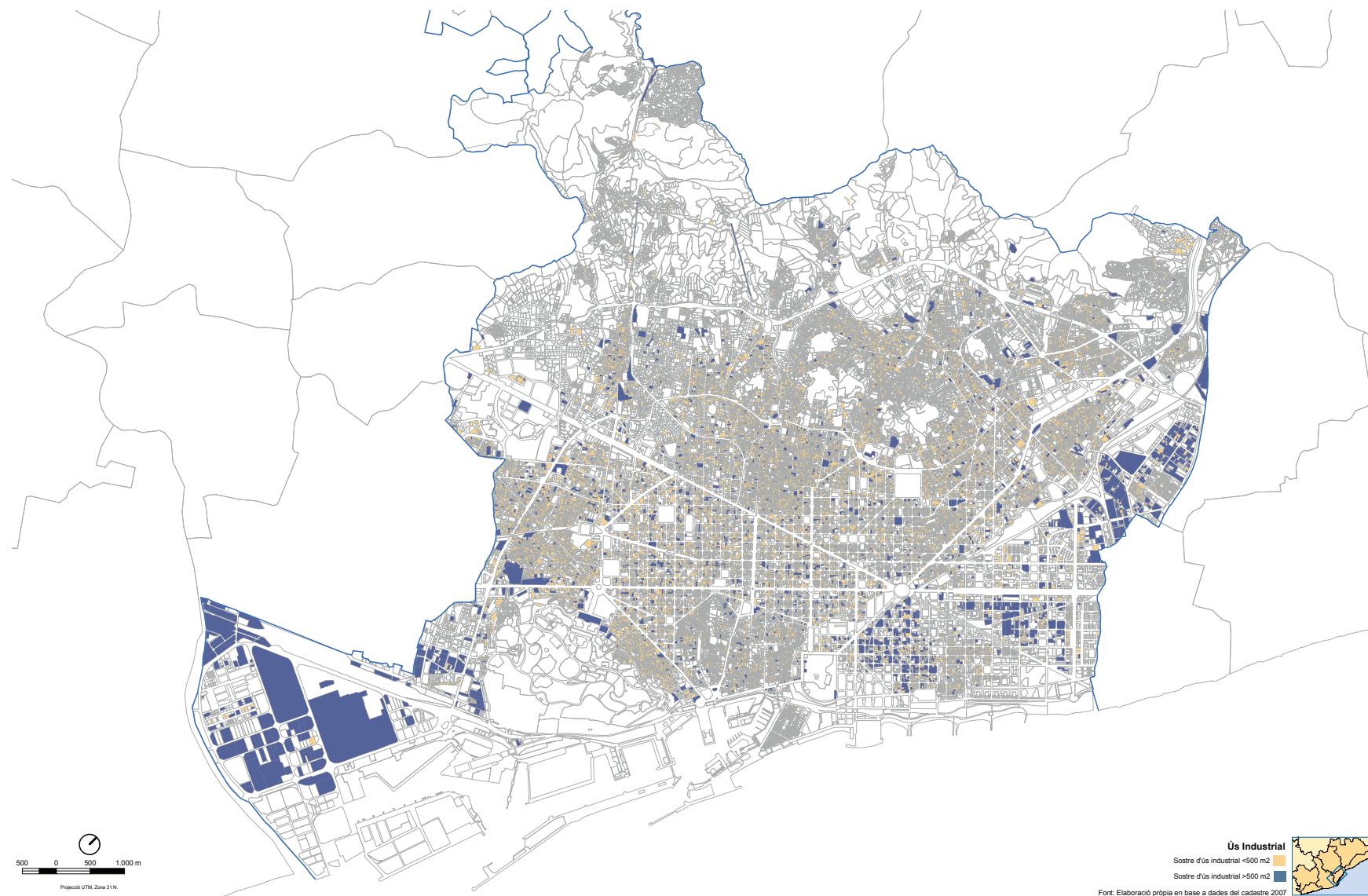
Font: ICAEN

**FIGURA 110 | DISTRIBUCIÓ ACUMULADA PER ANTIGUITAT DE LA SUPERFÍCIE DE SOSTRE CONSTRUÏT DEL SECTOR INDUSTRIAL A BARCELONA (1992-2008)**



Font: Cadastre





Ajuntament de Barcelona

Pla de l'Energia, el Canvi Climàtic i la Qualitat de l'aire de Barcelona 2011-2020

Distribució del sostre industrial a la ciutat de Barcelona segons tipologia

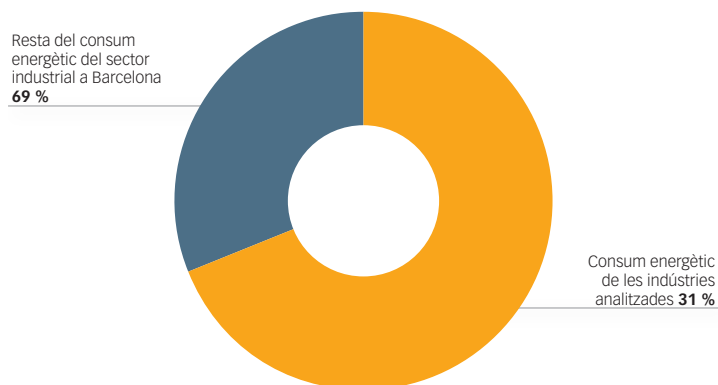


### El potencial d'estalvi energètic

A l'hora d'avaluar el potencial d'estalvi energètic del sector industrial en el seu conjunt, cal tenir en compte la diversitat d'empreses i varietat de subsectors que hi ha, raó per la qual en el procés d'elaboració del PECQ es va centrar l'anàlisi en un conjunt concret d'indústries que representen el 31% del consum del sector.

De les indústries escollides -mida mitjana/gran, amb disponibilitat de dades de consum energètic i amb auditoria feta per l'empresa mateixa- es va fer una anàlisi de les auditories dels tres anys anteriors, així com de les mesures plantejades, tant les implantades com les pendents d'implantar. També es van fer visites a les indústries per a saber quins eren els processos productius i dur a terme entrevistes personalitzades als caps de manteniment i/o de gestió dels processos de cadascuna. Una vegada recollida tota la informació, es va plantejar un conjunt de mesures a aplicar -viables, pràctiques i realistes- per a millorar l'eficiència de les diferents activitats productives estudiades.

**FIGURA 111 | CONSUM ENERGÈTIC DEL CONJUNT D'INDÚSTRIES ANALITZADES RESPECTE DEL CONSUM TOTAL DEL SECTOR INDUSTRIAL (2008)**



D'aquest conjunt de propostes, se'n desprèn que el potencial de reducció del consum d'energia final és de 57,18 GWh/any (77% en gas natural i 23% en electricitat), estalvi que representa l'1,95% del consum del sector industrial l'any 2008.

L'anàlisi inclou també altres mesures de generació elèctrica amb energies renovables i amb sistemes més eficients. La producció total seria de 32,26 GWh/any (4,5% del consum elèctric del 2008), repartits de la manera següent: tecnologia fotovoltaica (13%), cogeneració (86%) i minieòlica (1%). Respecte de la generació d'energia tèrmica, les propostes representarien una generació de 35,45 GWh/any de calor útil (1,8% del consum equivalent de gas natural l'any 2008): cogeneració (99%) i revalorització energètica de fangs (1%).

Aquesta reducció del consum d'energia final i la generació d'electricitat amb sistemes renovables o de més eficiència, es traduiria en un estalvi de 173,86 GWh del consum d'energia primària, i la no emissió de 15.572 t de GEH (un 2,8% de les emissions de GEH del sector industrial el 2008). Atès, però, que es tracta d'una part del total d'indústries de la ciutat, el potencial d'estalvi seria superior a l'indicat, si bé no es pot fer una extrapolació directa per l'heterogeneïtat del sector.

1.8.4 - LA MOBILITAT (I): CARACTERITZACIÓ DE LA MOBILITAT I EL TRANSPORT

La demanda de mobilitat i el repartiment modal

A Barcelona es fan diàriament uns sis milions de desplaçaments, segons dades de 2008; 4,3 milions corresponen a desplaçaments interns i 1,7 milions a desplaçaments interns-externs. El 32,7% dels desplaçaments interns es van fer en transport públic, el 51,5% a peu i amb bici, i només un 15,8%, en vehicle privat. Pel que fa als desplaçaments externs-interns (1,7 milions), el vehicle privat va tenir una quota del 47,5%, el transport públic del 49,5%, i els desplaçaments a peu o amb bici el 3%. El transport públic, però, ha anat guanyant terreny els darrers anys en detriment del vehicle privat en aquest tipus de desplaçaments.

La mobilitat a Barcelona, tanmateix, cal interpretar-la considerant la ciutat i el seu àmbit metropolità. Si bé els desplaçaments intermunicipals representen tan sols una tercera part del total, més de la meitat dels vehicles privats que hi circulen els dies laborables, provenen d'altres municipis. No obstant, a l'hora d'analitzar les dades s'ha de diferenciar entre desplaçaments i etapes de desplaçaments. Els primers corresponen al trajecte directe que es fa entre l'origen i la destinació final, mentre que els segons consideren les pauses que es produeixen durant el recorregut per a realitzar altres activitats (comprar, recollir els nens a l'escola, acompanyar familiars...).

Els trajectes no motoritzats dels barcelonins són, en la seva majoria, a peu, fins al punt que és el mitjà de transport majoritari a la ciutat. La bicicleta és l'únic mitjà de transport privat que ha experimentat un increment en els darrers anys, especialment gràcies al sistema del Bicing, que ha tingut una gran acollida.

Pel que fa al transport públic col·lectiu, majoritari en els desplaçaments de connexió, el metro és el mitjà més emprat, tant en els desplaçaments interns com en els d'entrada i sortida de Barcelona. El bus, en canvi, molt utilitzat en els desplaçaments interns, ha anat cedint protagonisme als trens de rodalies en els desplaçaments interns-externs. El tramvia, final-

ment, és el transport públic que més viatgers ha anat guanyant, tot i que això ha tingut a veure amb el fet que la seva implantació ha estat relativament recent.

El cotxe és, amb diferència, el més usat entre els vehicles privats, sobretot per als desplaçaments interns-externs, ja que habitualment corresponen a distàncies més grans. La moto també ha experimentat un increment molt important fins a representar el 32,2% en els desplaçaments interns per Barcelona. Ambdós mitjans tenen una ràtio d'ocupació similar, d'aproximadament 1,18 persones, per la qual cosa la majoria dels desplaçaments es fan amb un sol ocupant. Les furgonetes i camions representen també un percentatge dels desplaçaments en vehicle privat -un 15% dels interns i un 26,6% dels interns-externs- encara que no transporten persones, sinó mercaderies.

En general, doncs, els mitjans de transport privat, excepte la bicicleta, han perdut importància en el nombre total de desplaçaments en favor del transport públic col·lectiu i de la mobilitat a peu.

TAULA 32 | NOMBRE I DISTRIBUCIÓ MODAL DELS DESPLAÇAMENTS A BARCELONA (2008)

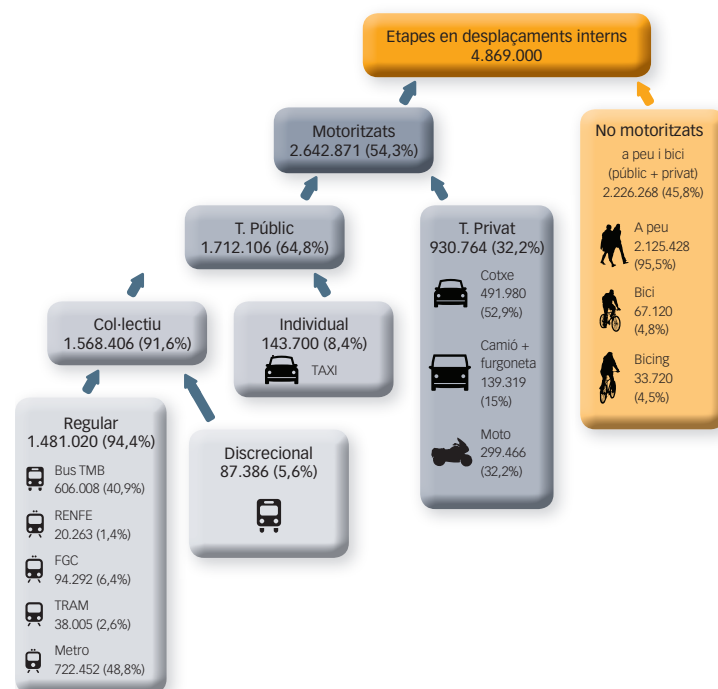
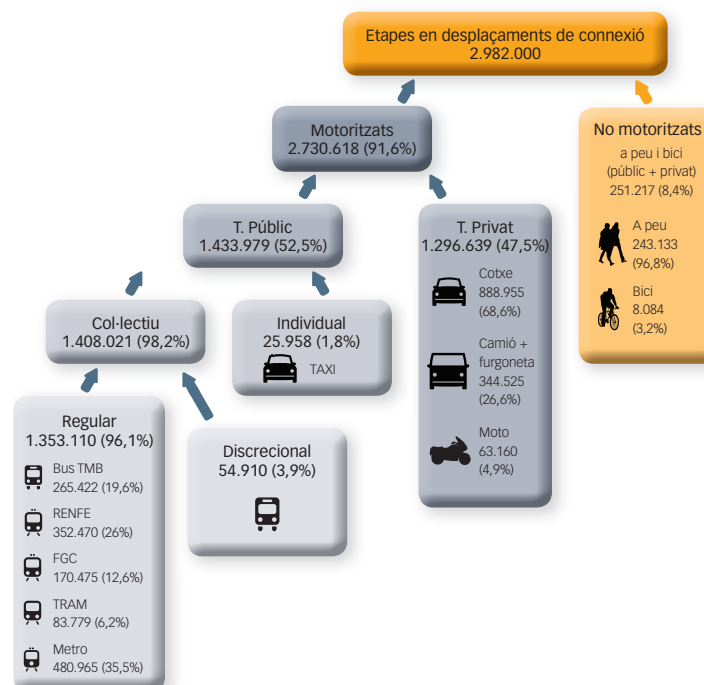
Nombre i distribució modal dels desplaçaments a Barcelona						
Desplaçaments	Interns		Connexió (Interns – Externs)		Total	
Transport públic	1.428.856	32,7%	822.984	49,5%	2.251.840	37,3%
Vehicle privat	691.993	15,8%	789.780	47,5%	1.481.773	24,5%
A peu i bici	2.253.024	51,5%	50.346	3,0%	2.303.370	38,2%
<b>Total</b>	<b>4.373.873</b>	<b>100%</b>	<b>1.663.110</b>	<b>100%</b>	<b>6.036.983</b>	<b>100%</b>

Font: Direcció de Serveis de Mobilitat. Ajuntament de Barcelona (2008)

**TAULA 33 | NOMBRE I DISTRIBUCIÓ MODAL D'ETAPES DE DESPLAÇAMENTS A BARCELONA (2008)**

Nombre i distribució modal d'etapes de desplaçaments a Barcelona						
Etapes de desplaçaments	Interns		Connexió (Interns – Externs)		Total	
Transport públic	1.712.106	35,2%	1.433.979	48,1%	3.146.085	40,1%
Vehicle privat	930.764	19,1%	1.296.639	43,5%	2.227.403	28,4%
A peu i bici	2.226.268	45,7%	251.217	8,4%	2.477.485	31,6%
<b>Total</b>	<b>4.869.139</b>	<b>100%</b>	<b>2.981.834</b>	<b>100%</b>	<b>7.850.973</b>	<b>100%</b>

Font: Direcció de Serveis de Mobilitat. Ajuntament de Barcelona (2008)

**FIGURA 112 | MITJÀ DE TRANSPORT EN ETAPES DE DESPLAÇAMENTS INTERNS, DIES LABORABLES (2008)****FIGURA 113 | MITJÀ DE TRANSPORT EN ETAPES DE DESPLAÇAMENTS DE CONNEXIÓ, DIES LABORABLES (2008)**



El motiu de desplaçament i la distància recorreguda són característiques dels desplaçaments que completen la caracterització de la mobilitat. Segons dades de l'Enquesta de Mobilitat en Dia Feiner - EMEF 2008 (Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona), si es considera la mobilitat segons el motiu de desplaçament en dia laborable, els desplaçaments de mobilitat obligada (treball o estudis) van representar un 24,7%, i els de mobilitat no obligada (compres, oci, esport, menjar, etc.) un 30,2%; la resta van ser viatges de tornada a casa (pendularitat). Pel que fa al nombre de viatges per persona, la mitjana va ser de 3,31 en feiner i 2,40 en festiu.

Pel que fa als desplaçaments a peu, la distància mitjana recorreguda és d'uns 1.600 m, distància que es recorre en uns vint minuts suposant una velocitat de 5,14 km/h. En bicicleta, i a una velocitat mitjana de 20 km/h, la distància recorreguda en deu minuts és de 3,2 km. En transport públic, la distància mitjana és de 3,3 km en el cas de l'autobús i de 5,2 km en el cas del metro, amb velocitats comercials d'11,7 km/h i 27,28 km/h respectivament. En vehicle privat, la distància habitual s'estima que augmenta fins als 6 km, amb velocitats mitjanes de 56,3 km/h a les Rondes i 21,3 km/h a la resta de la ciutat.

### La xarxa de transport públic col·lectiu

Barcelona i la seva àrea d'influència disposen d'una xarxa de transport públic col·lectiu formada per autobusos, metro, ferrocarrils, trens de rodalies, tramvies i taxis. Els principals operadors de transport públic col·lectiu són: Transports Metropolitans de Barcelona - TMB (autobús i metro), Ferrocarrils de la Generalitat (FGC), l'Autoritat del Transport Metropolità (tramvies) i RENFE (trens de rodalies).

Els viatges en metro van representar l'any 2008 el 48% dels fets en transport públic col·lectiu, i els d'autobús el 25%. Ambdós mitjans estan gestionats per TMB, per la qual cosa aquesta empresa és l'operador de transport més important de Barcelona i la seva Àrea Metropolitana (73% dels desplaçaments).

### LES TENDÈNCIES EN MOBILITAT A EUROPA

Un sistema de transport eficient i flexible -tant de persones com de mercaderies- és fonamental per al creixement socioeconòmic d'un territori i per a garantir la qualitat de vida dels ciutadans.

Als països de l'Europa occidental, el transport ha experimentat un gran creixement en els darrers quaranta anys, en especial per carretera i aire. Totes les previsions a curt termini indiquen, a més, que la demanda de mobilitat (viatgers-km i t-km) mantindrà un increment sostingut, que es veurà afectat localment per les fluctuacions habituals dels cicles econòmics, però no en la tendència global. Això ho provoca el fet que la mobilitat és un fenomen associat al comportament i a la psicologia dels humans, als hàbits culturals de la societat i al nivell de renda, entre d'altres factors.

El sector del transport és, no obstant això, un dels principals emissors de gasos amb efecte hivernacle -diòxid de carboni, principalment- i de compostos contaminants -òxids de nitrogen, partícules en suspensió, compostos orgànics volàtils...-, a causa de l'ús de combustibles fòssils a gran escala (vegeu el capítol 2.7, Qualitat de l'aire). Per aquest motiu, en els darrers anys s'han fomentat mesures i promogut iniciatives per a minimitzar els impactes ambientals, socials i econòmics que genera el transport, tant de viatgers com de mercaderies.

Així, les polítiques de transport al conjunt de la Unió Europea reconeixen la necessitat de posar límits al creixement del transport superflu -sense perjudicar la voluntat de mobilitat dels ciutadans i les necessitats de transport de les empreses-, tot incrementant les quotes de mercat dels mitjans més eficients i saludables. Una tarifació eficient, la internalització dels costos ambientals i socials, una selecció acurada de les inversions i una planificació integrada del territori, la mobilitat i les infraestructures són algunes de les eines que poden ajudar a assolir aquest repte.

Els operadors Authosa i Transports Lydia duen a terme la seva activitat íntegrament dins del terme municipal de Barcelona, i connecten barris caracteritzats per tenir una orografia especial com Ciutat Meridiana i el Carmel. En canvi, de les vint-i-dues línies que explota la companyia Mohn només set donen servei a l'interior de la ciutat de Barcelona, quatre de les quals arriben fins a la Pl. Espanya, dues fins a la Rda. Universitat i una més fins a la Pl. Reina Maria Cristina.

De les dotze línies que té en servei la companyia Oliveres, només la L70 i la L72 entren a Barcelona i arriben fins la Pl. Espanya, procedents de L'Hospitalet de Llobregat. Una situació similar es produeix amb les línies de Rosanbus, que donen servei principalment a L'Hospitalet però que, en tractar-se d'un municipi limítrof amb Barcelona, té cinc línies que també hi tenen parada, amb recorreguts relativament curts. Tugsal, d'altra banda, és la companyia que més recorreguts fa per l'interior de Barcelona: tres es queden a la perifèria (B16, B19 i B23), cinc arriben a la Pl. Catalunya (B20, B21, B24 i B25), i una més es queda a l'Hospital de Sant Pau (B22).

Els serveis de Transport Ciutat Comtal enllacen punts molt singulars de la ciutat, com són la Pl. Catalunya i el Tibidabo (amb intervals de pas de 30-40 minuts), el paral·lel i la ZAL-Barcelona, i Pl. Catalunya i l'Aeroport. Soler i Sauret dona servei principalment a Esplugues de Llobregat, Sant Just i Sant Feliu de Llobregat, i només hi ha una línia que arriba fins a la Zona Universitària (EP1).

Així doncs, si es consideren totes les companyies d'autobús que donen servei a la primera corona, TMB és la que concentra un 71% dels usuaris d'aquest mitjà de transport. Aquest percentatge augmenta encara més si només es consideren els viatgers que tenen com a origen o destinació els desplaçaments de Barcelona, atès que la major part de les línies de la resta d'operadors circulen fora del municipi de Barcelona. La millora del servei de bus nocturn ha comportat també en els darrers anys un increment del nombre d'usuaris; un 42,4% des de l'any 2005 (5,9 milions de passatgers), amb un augment de la flota de vehicles del 62,5% (fins a 130 unitats).

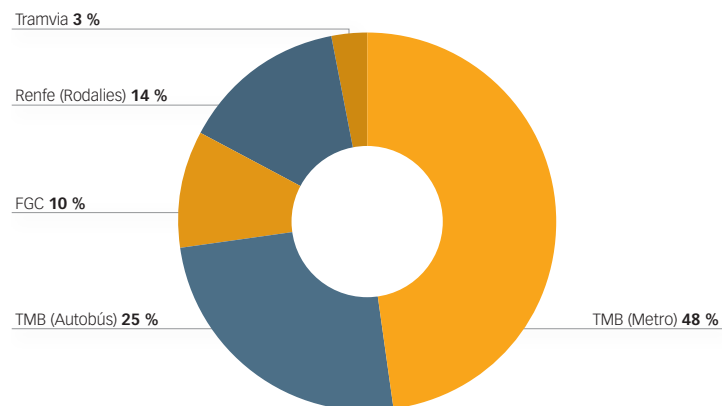
La xarxa local en superfície de transport públic col·lectiu inclou també el Tramvia (inaugurat el 2004), i la xarxa de metro es veurà ampliada en un futur amb l'entrada en funcionament de la línia 9.

El transport públic individual, el taxi, utilitza una flota que es manté constant, si fa no fa, en 10.400 vehicles; transporta 107 milions de passatgers l'any i té 174 parades.

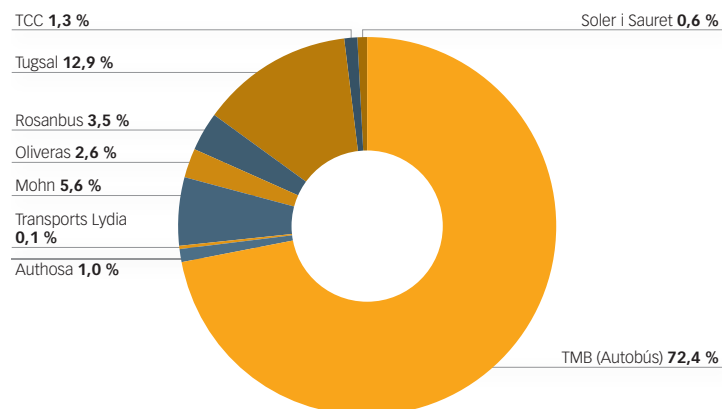
**TAULA 34 | DADES BÀSIQUES DELS OPERADORS DE TRANSPORT PÚBLIC COL·LECTIU A LA PRIMERA CORONA (2008)**

Dades bàsiques dels operadors de transport públic col·lectiu a la primera corona – 2008				
TRANSPORT PÚBLIC	long. línies (km)	línies	viatgers (milions)	Δ08/07 (%)
TMB (Metro)	88,4	6	376,4	2,7%
FGC	143,3	4	81	2,5%
RENFE (Rodalies)	529,6	6	114,4	-2,3%
Tramvia	29,1	6	23,2	11,1%
TMB (Autobús)	915,2	108	194,9	-7,4%
Authosa	8,6	2	2,7	4,0%
Transports Lydia	20,5	4	0,4	
Mohn	380,8	22	15,2	
Oliveras	112,7	12	6,9	
Rosanbus	89,6	9	9,5	
Tusgsal	484,2	41	34,7	
TCC	40,6	3	3,5	
Soler i Sauret	38,8	7	1,5	

Font: Memòria 2008 (ATM, 2009)

**FIGURA 114 | DISTRIBUCIÓ DE VIATGERS DELS PRINCIPALS OPERADORS DE TRANSPORT PÚBLIC COL·LECTIU (2008)**

Font: TMB, FGC i RENFE

**FIGURA 115 | DISTRIBUCIÓ DELS PRINCIPALS OPERADORS D'AUTOBUSOS I AUTOCARS (2008)**

## Els desplaçaments a peu i en bicicleta

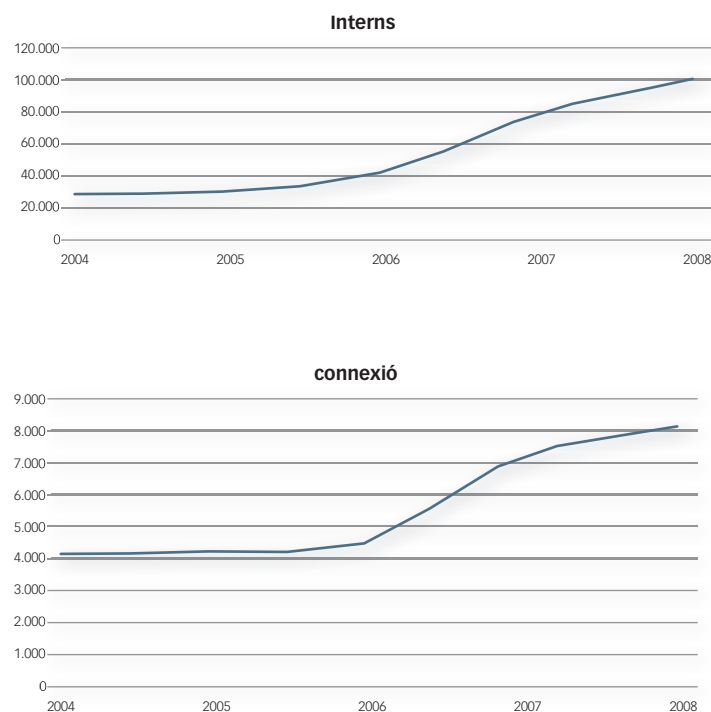
Barcelona ocupa una superfície de 101 km², de la qual un 17% són places i carrers. Un 0,7% (69 hectàrees) corresponen a superfície amb prioritat per a vianants, de les quals un 31% es concentren al districte de Ciutat Vella.

Respecte a la bicicleta, la longitud de carrils bici ha anat incrementant progressivament a la ciutat, des dels 7,3 km de l'any 1990 fins als 140 km actuals (12,2 km corresponen a circuits, i 17,5 km són carrils de prioritat per a la bici). La creació d'aparcaments ha evolucionat en paral·lel a l'increment dels carrils bici i, en quatre anys, s'ha multiplicat per 2,6 vegades fins a la xifra de 17.502 aparcaments.

El gran augment que ha experimentat aquest mitjà de transport en els darrers anys es veu reflectit en l'augment del nombre de desplaçaments entre els anys 2007 i 2008; un 27% dels interns i un 13,59% dels de connexió. Pel que fa al comptatge de bicicletes, el nombre va experimentar un creixement del 26,7% en el mateix període, i el pes del Bicing va representar el 46,56%.

El Bicing, implantat el març del 2007, va completar el seu desplegament l'any 2008, amb 6.000 bicis i 390 estacions. El nombre d'abonats es va incrementar aquest darrer any un 80%, fins als 181.962 abonats, i el de bicicletes un 30,1%. La mitjana de desplaçaments els dies laborables és de 37.669 desplaçaments en dia laborable, xifra que els dies festius cau entorn d'un 30%.

**FIGURA 116 | EVOLUCIÓ DELS DESPLAÇAMENTS EN BICICLETA DE BARCELONA: INTERNS I DE CONNEXIÓ (2004-2008)**



Font: Direcció de Serveis de Mobilitat. Ajuntament de Barcelona

▲ Un 33,5% de les més de 100.000 etapes interiors de desplaçament en bicicleta l'any 2008, van correspondre al Bicing.

### La circulació viària

A Barcelona, l'any 2008 es van recórrer 13.234.210 veh-km/dia feiner segons la Direcció de Serveis de Mobilitat de l'Ajuntament de Barcelona. Analitzant la circulació dels diferents dies de la setmana en els diferents punts d'aforament repartits per la ciutat, es conclou que la circulació anual a Barcelona l'any 2008 va ser de 4.439,15 Mveh-km/any.

L'evolució de la circulació viària en els darrers anys presenta una situació d'estabilitat derivada de la saturació viària que es produeix en determinades hores punta. Es tracta, però, d'una tendència diferent de la detectada a partir de l'any 1992, quan es va produir un increment de la circulació a causa de la major capacitat viària que van aportar les rondes de Dalt i Litoral.

En tot cas, i malgrat aquesta tendència a l'estabilitat dels últims anys, hi ha hagut una variació en la distribució de la circulació viària, la qual s'ha traduït en una reducció del percentatge de turismes privats en favor de més presència de vehicles de repartiment lleugers (furgonetes).

Aquest canvi del mix de vehicles s'explica per diferents motius: les actuacions dirigides a millorar la competitivitat del transport públic i d'altres mitjans alternatius al vehicle privat (mitjançant noves infraestructures i millorant la qualitat del servei); el suport a la bicicleta i l'ampliació de la xarxa de carrils bici; i la implantació de mesures per a reduir l'ús del turisme privat a la ciutat, com l'expansió de les zones blaves o la implantació de la Zona Verda.

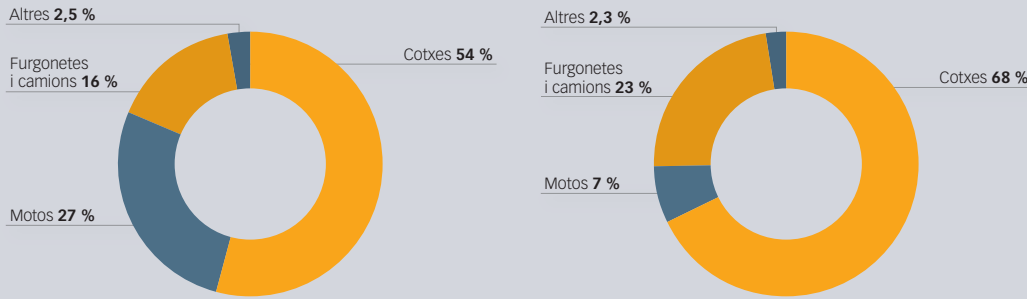
COMPOSICIÓ DEL TRÀNSIT A LES RONDES I A LA CIUTAT

Cal tenir en compte que la composició del trànsit a les vies de la ciutat i a les Rondes no és la mateixa. La diferència més significativa es dona en les motos (aquest grup inclou també els ciclomotors) ja que a les Rondes es verifica un percentatge del 7% enfront del 27% a la ciutat. Aquest fet s'explica, en part, per la prohibició a les Rondes que hi circulin ciclomotors i pel volum de viatges interns-externs que suporten aquestes vies.

A la ciutat, el cotxe perd bona part del percentatge de la moto, i es queda en un 54% a la ciutat contra un 68% a les Rondes; cal tenir en compte que el grup de cotxes inclou els turismes i taxis.

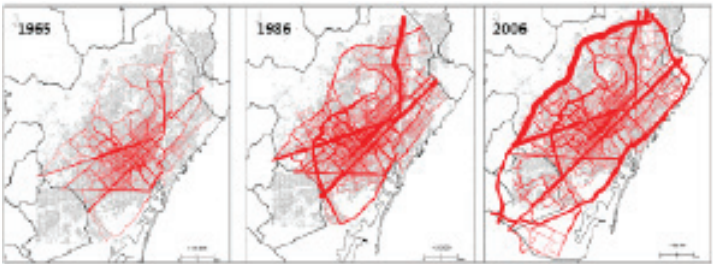
Les furgonetes i camions, d'altra banda, representen un 16% a la ciutat i un 23% a les Rondes. Mentre que el grup "altres", que equival al grup format per autocars i autobusos, és manté percentualment similar tant a la ciutat com a les Rondes.

FIGURA 119 | COMPOSICIÓ DEL TRÀNSIT A BARCELONA (ESQUERRA) I LES RONDES (DRETA), L'ANY 2008



Font: Direcció de Serveis de Mobilitat. Ajuntament de Barcelona

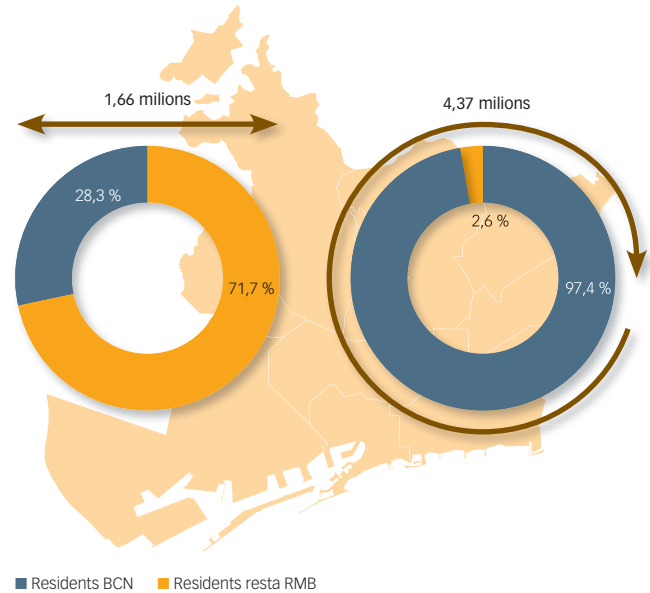
FIGURA 118 | EVOLUCIÓ DE L'ARANYA DE TRÀNSIT A BARCELONA (1965/1986/2006)



Font: Direcció de Serveis de Mobilitat. Ajuntament de Barcelona

▲ L'any 2008, el trànsit es va distribuir un 80% pels carrers de la ciutat i un 20% per les Rondes de Barcelona (representació gràfica del volum de circulació d'un dia "tipus" laboral; el gruix de les línies representa un flux més gran de vehicles).

FIGURA 120 | DISTRIBUCIÓ DE DESPLAÇAMENTS A BARCELONA, INTERNS I INTERNS-EXTERN (2008)



Font: Autoritat del Transport Metropolità

**TAULA 35 | DISTRIBUCIÓ DEL VOLUM DE VEHICLES PER VIES DE CIRCULACIÓ A BARCELONA (2008)**

Distribució del volum de vehicles per vies de circulació (2008)			
Via	Veh-km (%)	kms xarxa	
Rondes	20%	24,12	1,89%
Vies de connectivitat externa	21%	43,37	3,40%
Xarxa de connectivitat interna 1r. nivell	14%	86,73	6,80%
Xarxa de connectivitat interna 2n. nivell	14%	109,39	8,58%
Xarxa de connectivitat interna 3r. nivell	13%	87,70	6,88%
Xarxa local	18%	923,8	72,45%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1.275,0</b>	<b>100%</b>

▲ El 20% del volum de trànsit anual circula per les Rondes, malgrat que aquestes vies representen només el 2% de la longitud de la xarxa viària de Barcelona.

## 1.8.5 - LA MOBILITAT (II): ELS CONSUMS ENERGÈTICS

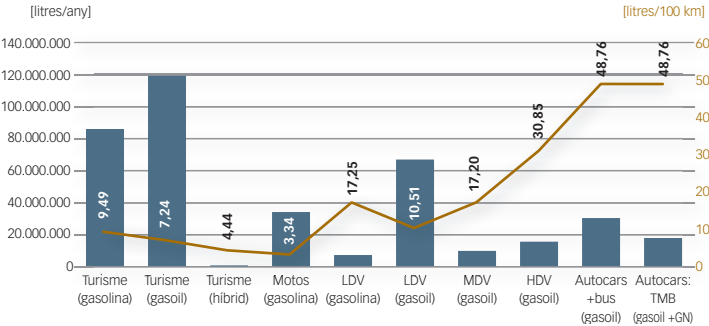
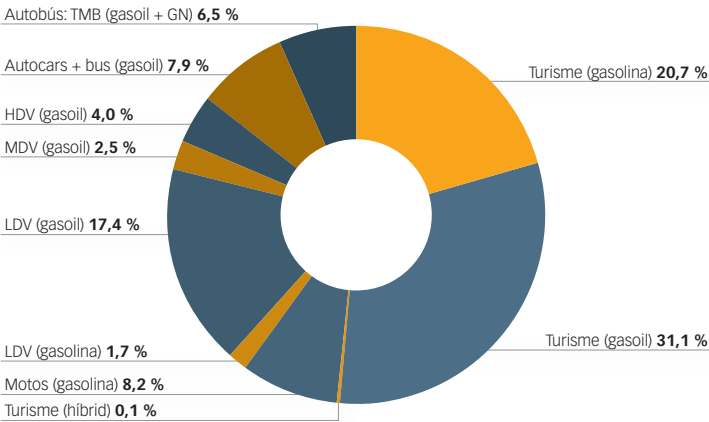
### El consum global del parc mòbil

A partir de la caracterització del parc mòbil, s'ha definit amb precisió el consum de combustible associat a la circulació viària de Barcelona. L'any 2008, va ser de 3.850,17 GWh, amb una mitjana de 0,87 kWh/km.

El consum es va repartir en un 83% als carrers de la ciutat i en un 17% a les Rondes, amb una mitjana de 0,91 kWh/km i 0,70 kWh/km, respectivament. Aquesta divergència entre consums mitjans té a veure amb la composició diferent dels trànsits i amb la velocitat de circulació mitjana superior a les Rondes (56,3 km/h) que a la ciutat (21,3 km/h).

En el cas de les Rondes, el rendiment dels motors també és superior, ja que la velocitat amb un consum energètic inferior per quilòmetre recorregut es troba entre els 80 i 90 km/h; a velocitats inferiors o superiors, la mitjana de consum augmenta.

FIGURA 122 | DISTRIBUCIÓ DEL CONSUM ENERGÈTIC DEL TRÀNSIT A BARCELONA I A LES RONDES, PER TIPUS DE VEHICLE (2008)



▲ L'any 2008, el transport viari a Barcelona (sense els autobusos de gas natural), va consumir 383,47 milions de litres de gasoil (670%) i gasolina (33%), amb una mitjana de consum per ciutat i Rondes de 8,64 litres/100km (9,07 i 6,96 litres/100 km respectivament).

El consum del servei d'autobús (TMB)

L'operador disposava l'any 2008 d'un total de 1.079 vehicles (uns 850 en servei) per operar més de 100 línies i transportar gairebé 190 milions de passatgers. La distribució de vehicles era la següent: 657 estàndards, 282 articulats, 24 microbusos, 42 minibusos, 67 autobusos de dos pisos i 7 jardineres.

El consum de combustible dels autobusos va ser de 18,17 milions de litres de gasoil, 2,7 milions de litres de biodièsel i 110,5 GWh procedents del gas natural. El consum de gasoil entre els anys 2006 i 2008 es va reduir un 21,76%, reducció que es va veure compensada per altres fonts energètiques com el biodièsel o el gas natural.

L'any 2006 es va iniciar una prova pilot amb l'hidrogen però, a curt termini, aquest vector energètic no s'aplicarà comercialment fins que no es millori la tecnologia i es pugui reduir els costos d'explotació a uns nivells assumibles.

TAULA 36 | CONSUM DE COMBUSTIBLE DELS AUTOBUSOS DE TMB (2006/2008)

Consum de combustible dels autobusos de TMB				
	2006	2008	Diferència 06/08	Percentatge 06/08
Consum de gasoil per a automoció (litres)	23.222.323	18.168.392	-5.053.931	-21,76%
Consum de gas natural vehicular (kWh)	78.637.100	110.508.000	31.870.900	40,53%
Consum de biodièsel (litres)	253.000	2.724.665	2.471.665	976,94%
Consum d'hidrogen (kg)	8.762	-	-	-

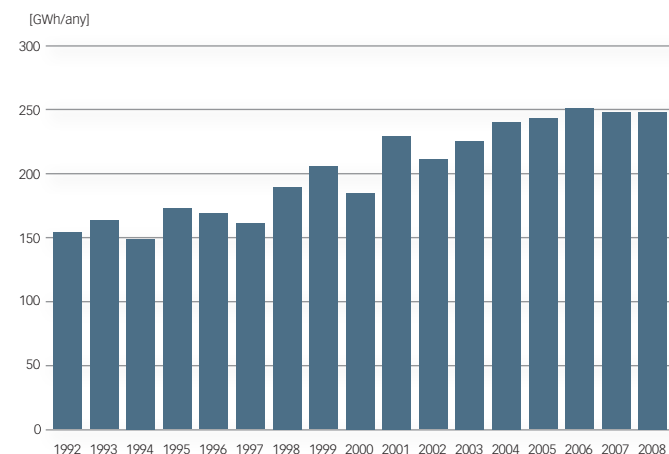
### El consum del transport públic de tracció elèctrica

A Barcelona hi ha tres operadors de transport col·lectiu a tracció elèctrica: TMB, FGC i RENFE. A causa de la interconnexió de les xarxes de transport ferroviari entre municipis, no es pot determinar el consum energètic del transport dins de Barcelona a partir dels consums totals de cadascun dels operadors, per la qual cosa cal utilitzar les dades de consum que proporcionen les companyies elèctriques (a partir de les escomeses que hi ha dins de Barcelona per tarifa de tracció elèctrica).

Així, l'any 2008, el consum elèctric va ser de 248,47 GWh/any, enfront dels 205,83 GWh/any del 1999, interval de temps amb una taxa de creixement anual del consum del 2,11%.

Globalment, si es considera la mobilitat a Barcelona (viatges interns i interns-externs), l'any 2008 es van fer 667,68 milions de desplaçaments anuals en metro, tramvia, FGC i RENFE. La mitjana de consum elèctric per tracció és de 0,388 kWh/desplaçament.

**FIGURA 123 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM ELÈCTRIC DE TRACCIÓ ELÈCTRICA (1992-2008)**



Font: ICAEN

#### • METRO (TMB)

El consum del metro l'any 2008 va ser de 198.064.712 kWh (198,06 GWh/any), un 8,64% més que el 2006, a causa del nombre superior de cotxes-km recorreguts. No obstant això, aquest augment va ser inferior a l'increment de l'oferta de vehicles (del 9,7%), gràcies a la reducció del consum unitari dels trens.

A aquest consum cal afegir-hi el de la força i l'enllumenat del servei, que va ser de 71.637.637 kWh, per la qual cosa el consum total de la xarxa va ser de 269.702.349 kWh/any. Això equival a un consum mitjà de tracció de 2,46 kWh/cotxe-km considerant només els vehicles, i de 3,35 kWh/cotxe-km si s'inclou la força i l'enllumenat.

Aquesta energia va permetre recórrer 80,4 Mcotxes-km a tota la xarxa, la qual inclou també els municipis de l'Hospitalet de Llobregat, Cornellà, Santa Coloma de Gramenet i Badalona. Atès que el 83,9% de la xarxa transcorre per l'interior de Barcelona, la distància recorreguda va ser 67,45 Mcotxes-km, amb un consum de tracció de 166,18 GWh/any.

**TAULA 37 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA DEL METRO (2006/2008)**

Consum d'energia del metro [MWh]				
	2006	2008	Diferència 06/08	Percentatge 06/08
Tracció	182.310	198.064,7	15.754	8,64%
Força i enllumenat	67.353	71.637,6	4.285	6,36%
<b>Total</b>	<b>249.663</b>	<b>269.702,3</b>	<b>20.039</b>	<b>8,03%</b>
<b>Total dins de Barcelona (només tracció)</b>	-	<b>166.176,29</b>	-	-



• **TRAMVIA METROPOLITÀ**

Durant l'any 2008, el tramvia metropolità (Trambaix, línies T1, T2, T3; i Trambesòs, línies T4, T5, T6) va recórrer 2,52 Mcotxes-km. Dels 29,1 km de longitud de la xarxa, el 48,4% es fan per l'interior de Barcelona, cosa que implica una mitjana d'1,22 Mcotxe-km. Segons dades de l'empresa que gestiona l'explotació del tramvia a Barcelona, aquest mitjà de transport consumeix 4,56 kWh/km, de manera que l'any 2008 el consum va ser de 5,55 GWh/any.

• **FERROCARRILS DE LA GENERALITAT (FGC)**

L'any 2008, els FGC van consumir 91,63 GWh, 90,53 de tracció i subministrament elèctric dels vehicles, i 1,1 GWh d'enllumenat. Aquesta energia va permetre recórrer 32,8 milions de cotxes-km a través dels 183 km de línia ferroviària de la xarxa, dels quals només 7,38 km transcorren per l'interior de Barcelona. Tot i no disposar de dades relatives als cotxes-km que es fan a Barcelona ciutat, sí que es té informació sobre el nombre de trens, cosa que permet estimar el consum de tracció elèctrica. Segons dades de l'Autoritat del Transport Metropolità hi ha un total de 45 trens en hora punta i per sentit a la primera corona i 34 trens/hora punta i sentit a la resta de la línia. Així, el consum que es pot imputar per a l'any 2008 a la ciutat de Barcelona és de 20,32 GWh/any.

TAULA 38 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA DELS FGC (2006/2008)

Consum d'energia dels FGC (MWh)				
	2006	2008	Diferència 06/08	Percentatge 06/08
Tracció	81.308	90.530	9.222	11,34%
Enllumenat	1.069	1.112	43	4,02%
<b>Total</b>	<b>82.377</b>	<b>91.642</b>	<b>9.265</b>	<b>11,25%</b>
<b>Total dins de Barcelona (només tracció)</b>	-	<b>20.324</b>	-	-

• **RODALIES RENFE**

La xarxa de rodalies Renfe (447,7 km) va fer l'any 2008 un total de 91,9 Mcotxes-km, transportant 114,4 milions de viatgers. El nucli de Rodalies Barcelona, concretament, va consumir 355,49 GWh, amb un valor mitjà de 3,87 kWh/km. Per l'interior de Barcelona hi transcorren 27,2 km d'aquesta xarxa. Considerant que el trànsit de trens pel municipi només representa el 19% del trànsit total, l'any 2008 es van recórrer a Barcelona 17,46 Mcotxes-km, distància que comporta un consum total de 67.543 MWh/any. A tota la xarxa es fan un total 207,6 Mcotxes-km. El consum mitjà a la ciutat de Barcelona va ser de 2,78 kWh/cotxe-km.

TAULA 39 | CONSUM DEL TRANSPORT PÚBLIC COL·LECTIU ELÈCTRIC DE BARCELONA (2008)

Resultats de consum elèctric: resumeix el consum de tracció elèctrica del transport a Barcelona el 2008. Consum d'electricitat del transport (MWh)					
	Consum elèctric total (tracció) (GWh)	Mcotxes-km recorreguts <sup>[1]</sup>	Mcotxes-km recorreguts a Barcelona	% BCN respecte la xarxa <sup>[2]</sup>	Consum energètic dins de Barcelona (GWh)
TMB (metro)	198,06 <sup>[1]</sup>	80,4	67,46	83,9%	166,18
Tramvia	11,49 <sup>[2]</sup>	2,52	1,22	48,3%	5,55
FGC	90,53 <sup>[3]</sup>	32,8	7,38	22,5%	20,32
RENFE	355,49 <sup>[4]</sup>	91,9	17,46	19%	67,54
<b>TOTAL</b>	<b>655,57</b>	<b>207,6</b>	<b>93,52</b>	<b>45%</b>	<b>259,59</b>
1 Memòria TMB 2 Calculat segons dades de l'operador 3 Memòria FGC			4 Dades facilitades per l'operador 5 TransMet Xifres (ATM) 6 Segons càlculs SIG		

## El taxi

El nombre de quilòmetres recorreguts pels taxis a l'Àrea Metropolitana l'any 2008 va ser de 498.039.723 veh·km. Per estimar els quilòmetres corresponents a Barcelona, cal tenir en compte que es van dur a terme 143.700 etapes de desplaçaments interiors en dia laborable, segons dades del Servei de Mobilitat de l'Ajuntament, a més de 25.958 viatges de connexió. Si es considera que la meitat del recorregut d'aquests viatges de connexió van recórrer carrers de Barcelona, l'any 2008 es van fer 156.679 etapes de desplaçaments en dia laborable en taxi.

D'altra banda, i segons les dades de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, el mateix any es van fer 197.320 serveis en dia feiner, per la qual cosa la proporció d'etapes de desplaçament en dia feiner a Barcelona respecte del total de l'AMB va ser del 79,4%.

Si es considera que aquesta proporció en el nombre de viatges es pot extrapolar als quilòmetres recorreguts, el valor per a Barcelona seria de 395.461.006 veh·km (un 8,9% de tota la circulació).

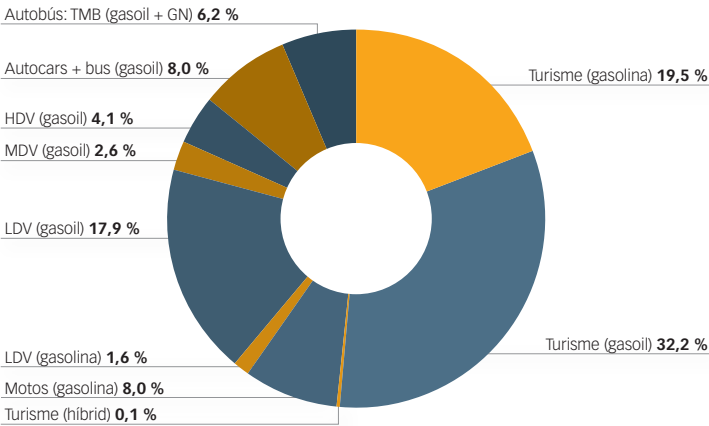
## 1.8.6 - LA MOBILITAT (III): LES EMISSIONS LOCALS I GLOBALS

### Les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH)

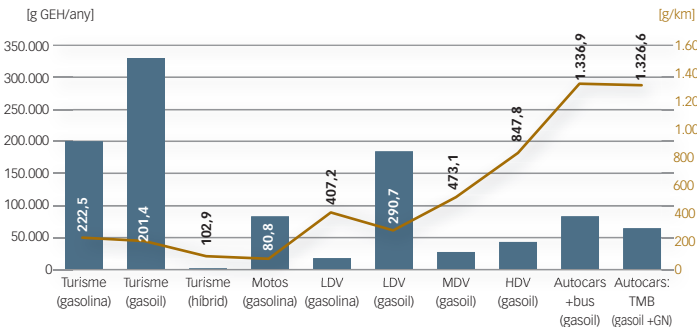
El transport viari a Barcelona i les Rondes genera 1.025.721,7 t de GEH l'any 2008, xifra que inclou tant el CO<sub>2</sub> com el CH<sub>4</sub> i l'N<sub>2</sub>O. El càlcul s'ha fet aplicant la metodologia CORINAIR/COPERT, i considerant les dades de caracterització de vehicles i les velocitats mitjanes a la ciutat i les Rondes. El factor mitjà d'emissió del trànsit és de 231,06 g GEH per quilòmetre recorregut. Per tipus de turisme, la mitjana dels vehicles de gasoil es situa als 199 g/km, un 9,5% per sota de la dels de gasolina. Els vehicles híbrids produeixen 102 g/km, de mitjana, mentre que les motos i ciclomotors, 93 g/km.

Els turismes comporten un 51,1% de les emissions totals, les furgonetes (LDV) un 19,3%, els autobusos i autocars el 14%, les motos un 9,2% i els camions mitjans i pesants (MDV i HDV) un 6,5%. Tot i ser els turismes i les motos els vehicles que específicament menys emetien per distància recorreguda, són els que fan un major nombre de quilòmetres en el conjunt del municipi. Els autobusos i autocars representen un percentatge baix dels recorreguts viaris de Barcelona, però tenien unes elevades emissions per quilòmetre recorregut.

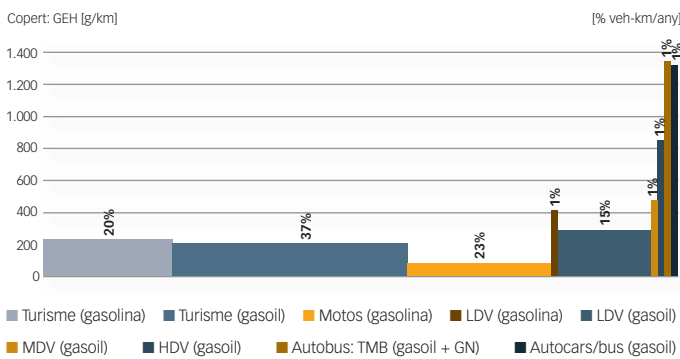
**FIGURA 124 | DISTRIBUCIÓ DE LES EMISSIONS DE GEH A BARCELONA I A LES RONDES, PER TIPUS DE VEHICLE (2008)**



**FIGURA 125 | EMISSIONS DE GEH DEL TRÀNSIT A BARCELONA I A LES RONDES, PER TIPUS DE VEHICLE (2008)**



**FIGURA 126 | CORRELACIÓ ENTRE LES EMISSIONS PER KM DE GEH I LA DISTRIBUCIÓ DEL TRÀNSIT A BARCELONA I A LES RONDES (2008)**



### Les emissions d'NO<sub>x</sub>

La distribució de les emissions d'NO<sub>x</sub> segons la tipologia de vehicles divergeix amb la de GEH, ja que no tenen una relació directa. Així, els turismes sumen un 34,2% del total de les emissions, seguits de les furgonetes (LDV) amb un 17,4%, els camions mitjans i pesants (MDV i HDV) amb un 15,7%, els autocars i autobusos privats amb un 12,2%, les motos amb un 12,3% i, finalment, els autobusos i autocars de TMB amb un 8,2%. Globalment, els turismes i les furgonetes de gasoil són els vehicles que més circulen per la ciutat i els que més emeten per quilòmetre recorregut en la seva categoria de pes.

El factor mitjà d'emissió ponderat del conjunt de la circulació va ser d'1,1297 gNO<sub>x</sub>/km recorregut<sup>20</sup>. Hi ha, però, diferències importants entre tipologies de vehicles, ja que les emissions mitjanes dels turismes gasoil és 3,3 vegades més alta que la dels turismes gasolina (cal recordar que els vehicles de gasolina que circulen per Barcelona són més antics que els de gasoil). Aquest fet demostra com l'increment de la dieselització del parc de turismes no afavoreix la millora de la qualitat de l'aire, tot i que sí la reducció de les emissions de CO<sub>2</sub>.<sup>21</sup>

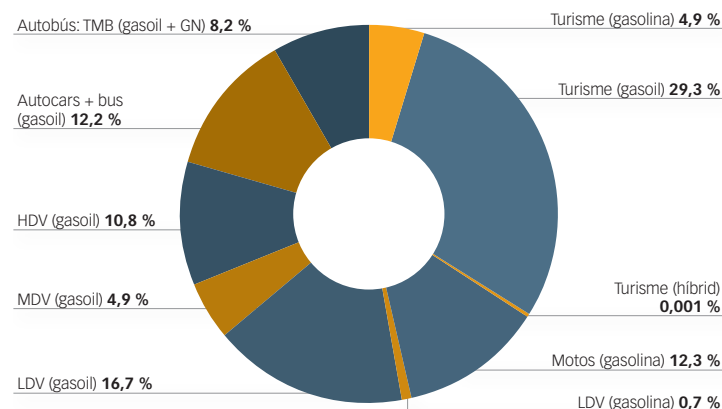
Es detecten també uns índexs elevats d'emissió per part de les furgonetes (LDV) de gasoil respecte les de gasolina, els quals s'incrementen per quilòmetre recorregut a mesura que els vehicles són més pesants. Les motos i ciclomotors tenen igualment uns nivells d'emissió elevats, ja que no disposen de la tecnologia de catalitzadors que contribueix a reduir-les en el cas dels turismes.

Els autobusos de TMB, d'altra banda, produeixen menys emissions per quilòmetre que els autobusos i autocars d'empreses privades, fet que s'explica per la política ambiental de TMB d'incorporar nous combustibles menys contaminants (els autobusos amb gas natural emeten un 81% menys d'NO<sub>x</sub> que la mitjana de gasoil), la millora tecnològica de la flota existent, i una flota més nova que la del sector privat, segons els registres de les matrícules.

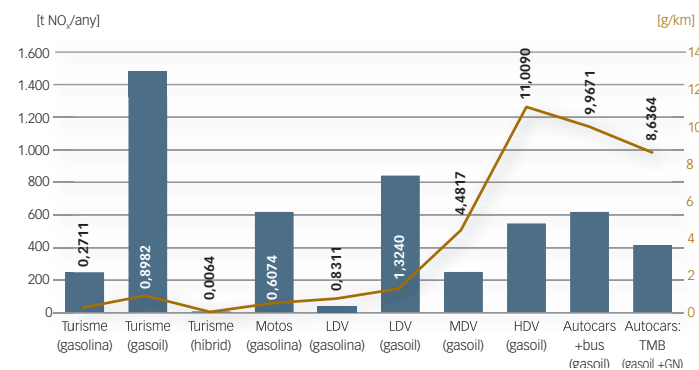
Els factors unitaris d'emissió d'NO<sub>x</sub>, juntament amb la distribució de la distància recorreguda a la ciutat i les Rondes, dona una visió clara de la pressió ambiental en matèria d'emissions que exerceix el segment de vehicle.

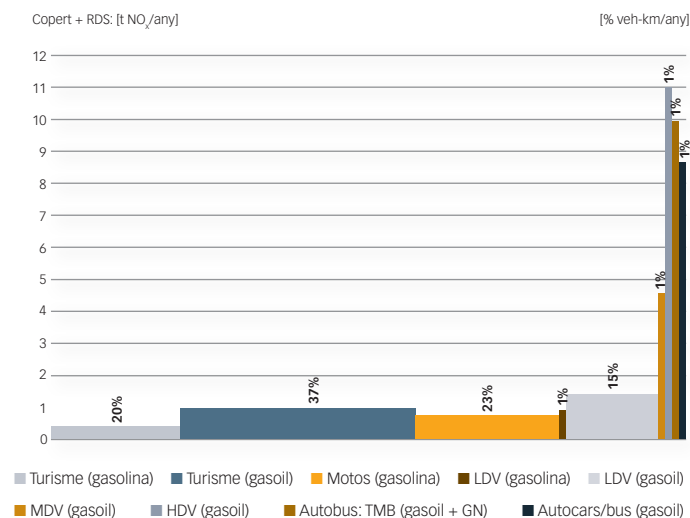
21. Cal tenir en compte que les normatives EURO que limiten les emissions d'NO<sub>x</sub> i PM dels vehicles, estan referides a un cicle de conducció determinat per la normativa mateixa, i que serveix per a reglamentar els vehicles sota les mateixes condicions. Aquest cicle de conducció no és el mateix que el real de qualsevol ciutat i, per tant, no són comparables els valors límit de la normativa EURO amb els reals. A més, els valors reals tenen altres components com el tipus de conducció, el manteniment dels vehicles, etc

**FIGURA 127 | DISTRIBUCIÓ DE LES EMISSIONS D'NO<sub>x</sub> A BARCELONA A I LES RONDES, PER TIPUS DE VEHICLE (2008)**



**FIGURA 128 | EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DEL TRÀNSIT A BARCELONA A I LES RONDES, PER TIPUS DE VEHICLE (2008)**



**FIGURA 129 | CORRELACIÓ ENTRE LES EMISSIONS PER KM DE NO<sub>x</sub> I LA DISTRIBUCIÓ DEL TRÀNSIT A BARCELONA I A LES RONDES (2008)**

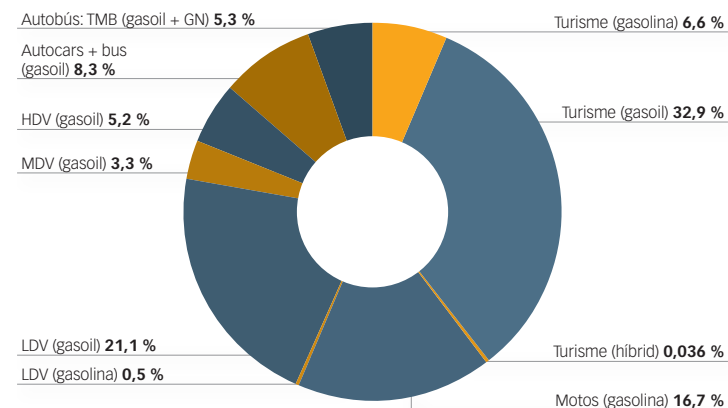
### Les emissions de PM<sub>10</sub>

La distribució de les emissions de PM<sub>10</sub> per tipologia de vehicles divergeix respecte la d'NO<sub>x</sub> pel fet que el segment de motos i ciclomotors té un nivell d'emissions elevat. D'aquesta manera, els turismes, les furgonetes i les motos són els principals emissors de partícules sòlides, amb un 39,6%, un 21,6% i un 16,7%, respectivament. Els camions mitjans i pesants (MDV i HDV), d'altra banda, representen un 8,5% del volum total d'emissions, els autobusos i autocars privats un 8,3%, i els autobusos de TMB un 5,3%.

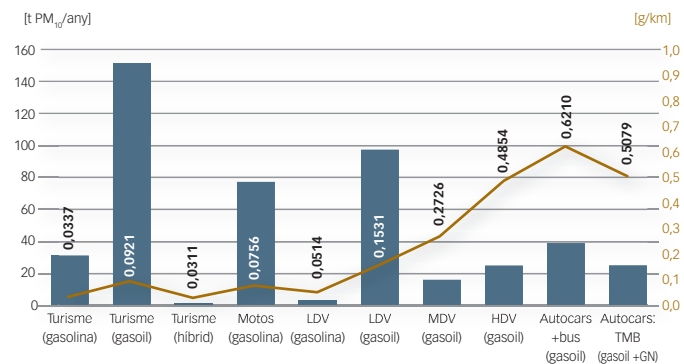
El factor mitjà d'emissió del conjunt del trànsit a Barcelona i Rondes l'any 2008 va ser de 0,1032 g PM<sub>10</sub>/km recorregut. Com succeeix amb els NO<sub>x</sub>, les emissions mitjanes de PM<sub>10</sub> dels turismes gasoil són 2,7 vegades més altes que les dels turismes gasolina. El segment de les motos i ciclomotors també té un elevat índex d'emissions, en especial els vehicles que tenen motors de dos temps, ja que no estan equipats amb filtres per reduir les emissions de partícules. Així mateix, les furgonetes (LDV) de gasoil emeten 2,9 vegades més partícules que les de gasolina per quilòmetre recorregut.

Respecte al transport públic, el conjunt dels autobusos de TMB tenen uns nivells inferiors d'emissions per quilòmetre als dels autobusos i autocars d'empreses privades, ja que una part de la flota funciona amb gas natural (produeixen un 74% menys emissions que els de gasoil), i tots els vehicles incorporen filtres de partícules.

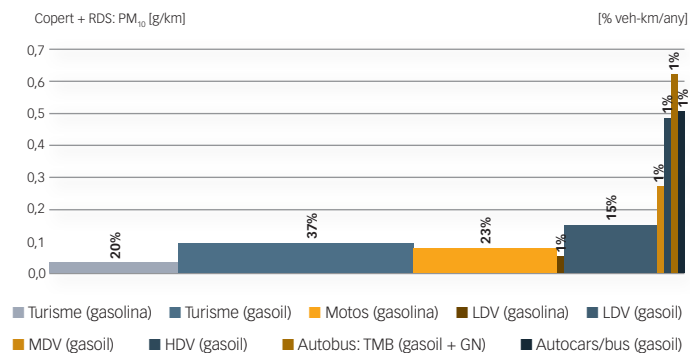
Globalment, els turismes de gasoil, les motos i les furgonetes de gasoil són els vehicles que més circulen per la ciutat i els que més emissions generen per quilòmetre recorregut, en la categoria de pes de vehicles lleugers. Els turismes de gasoil són, amb diferència, el tipus de vehicle amb un nivell superior d'emissions de PM<sub>10</sub>, seguits de les motos i les furgonetes (LDV), també dièsel.

**FIGURA 130 | DISTRIBUCIÓ DE LES EMISSIONS DE PM<sub>10</sub> A BARCELONA I A LES RONDES, PER TIPUS DE VEHICLE (2008)**

**FIGURA 131 | EMISSIONS DE PM<sub>10</sub> DEL TRÀNSIT A BARCELONA I A LES RONDES, PER TIPUS DE VEHICLE (2008)**



**FIGURA 132 | CORRELACIÓ ENTRE LES EMISSIONS PER KM DE PM<sub>10</sub> I LA DISTRIBUCIÓ DEL TRÀNSIT A BARCELONA I A LES RONDES (2008)**

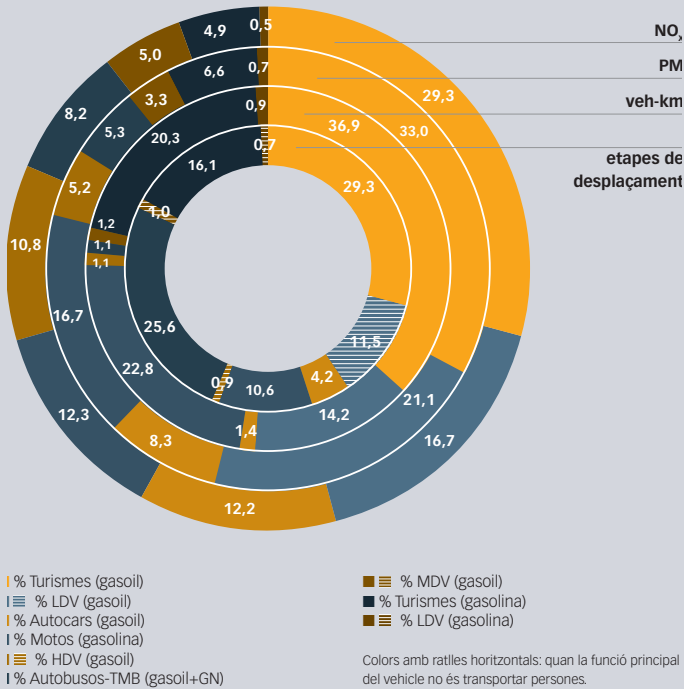


LA RELACIÓ ENTRE MOBILITAT I EMISSIONS

Si es correlacionen les dades de la mobilitat de les persones (etapes de desplaçaments) amb les emissions contaminants locals, el segment de vehicles amb un nivell més elevat d'emissions d'NOx són els turismes de gasoil. Per cobrir el 29,3% de les etapes de desplaçament els cal recórrer el 36,9% dels quilòmetres totals, contribuint amb un 29,3% i un 33,0% de les emissions d'NOx i partícules, respectivament.

Per contra, els autobusos de TMB, per cobrir el 25,6% de les etapes de desplaçament de la ciutat, només han de fer l'1,1% dels quilòmetres totals, contribuint amb un 8,2% i un 5,3% de les emissions d'NOx i partícules, respectivament. El transport públic col·lectiu és, doncs, més eficient i baix en emissions que el vehicle privat a motor.

FIGURA 133 | DISTRIBUCIÓ DE LA MOBILITAT PER TIPOLOGIA DE VEHICLE, ETAPES DE DESPLAÇAMENT I EMISSIONS A BARCELONA I A LES RONDES (2008)



## 1.8.7 - ELS RESIDUS MUNICIPALS

### Els programes de gestió dels residus

La recollida i el tractament dels residus a Barcelona i els municipis de l'àrea metropolitana s'emmarca en el context normatiu europeu, espanyol i català. La principal referència legislativa és, en aquest sentit, la Directiva 2008/98/CE, en la qual s'estableixen les mesures destinades a la protecció ambiental i de la salut humana per mitjà de la prevenció, la reducció de la generació i el tractament adequat dels residus.

L'Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus (EM-SHTR) és l'administració responsable del tractament dels residus de Barcelona i de la resta de municipis que estan integrats, i la seva actuació s'ajusta als principis i objectius del Programa metropolità de gestió de residus municipals 2009-2016 (PMGRM; aprovat pel Consell Metropolità el 8 d'octubre del 2009), així com també als instruments següents de planificació del Govern català:

- **Programa de gestió de residus municipals de Catalunya (PROGREMIC)**, aprovat inicialment pel Consell de Direcció de l'Agència de Residus de Catalunya (ARC) el 29 d'octubre del 2007.
- **El Pla territorial sectorial d'infraestructures de gestió de residus municipals de Catalunya (PTSIRM)**, aprovat pel Consell de Direcció de l'ARC el 3 d'abril del 2009.
- **Programa de gestió de residus industrials de Catalunya (PROGRIC)**, aprovat pel Consell de Direcció de l'ARC el 3 d'abril del 2009.

Atès, doncs, que la gestió i el tractament dels residus té un clar component supramunicipal, cal plantejar els escenaris de futur en el marc d'anàlisi definit en els programes i plans esmentats. Si bé algun d'aquests programes tenen com a horitzó temporal l'any 2012, les seves previsions arriben fins al 2016, la qual cosa ha permès projectar l'evolució de la gestió i el tractament dels residus de Barcelona fins al 2020, escenari final d'aquest PECQ

### La generació de residus i l'evolució per tipus de recollida

L'any 2008, Barcelona va generar 887.515 t de residus municipals. La ràtio de residus per habitant i dia va ser d'1,50 kg, valor inferior al del període 2002-2008, que es va situar en l'1,53 kg (a final dels anys noranta va oscil·lar entre l'1,3 i l'1,4 kg/hab-dia).

La composició de la brossa considerada en l'anàlisi per a Barcelona és la considerada en el PMGRM 2009-2016, la qual preveu un 36% de matèria orgànica, un 18% de paper i cartró, un 12% d'envasos, un 7% de vidre i un 27% d'altres fraccions, que inclouen els voluminosos i els materials recuperats de deixalleries com la ferralla, fustes, runes, residus especials, RAEE (residus d'aparells elèctrics i electrodomèstics), pneumàtics, olis, xapatge, etc.

Pel que fa a la recollida selectiva, fins a l'any 2008 es va produir un increment molt significatiu del percentatge sobre el total de residus municipals recollits, ja que va arribar al 34% (l'any 1999 va ser del 12%). Per fraccions, la recollida de matèria orgànica va augmentar a raó d'una taxa del 27% anual, la del paper i cartró un 17%, els envasos lleugers un 15%, els voluminosos un 10%, el vidre un 9,7%, i la deixalleria i altres fraccions un 7% cadascuna. Aquest increment respon a les polítiques promogudes per l'Ajuntament de Barcelona i les administracions competents en la gestió i tractament de residus.

L'any 2000 es va iniciar una nova contracta per al període 2000-2009 que va comportar millores significatives, tant en la recollida com en la neteja. Fins a mitjan 2007, la recollida selectiva va augmentar fins al 30% del total de residus municipals recollits, valor que l'any 2001 se situava en el 13%. El paper i cartró va ser la fracció més important en pes de la recollida selectiva, seguida de la fracció orgànica, els voluminosos, el vidre i els envasos.



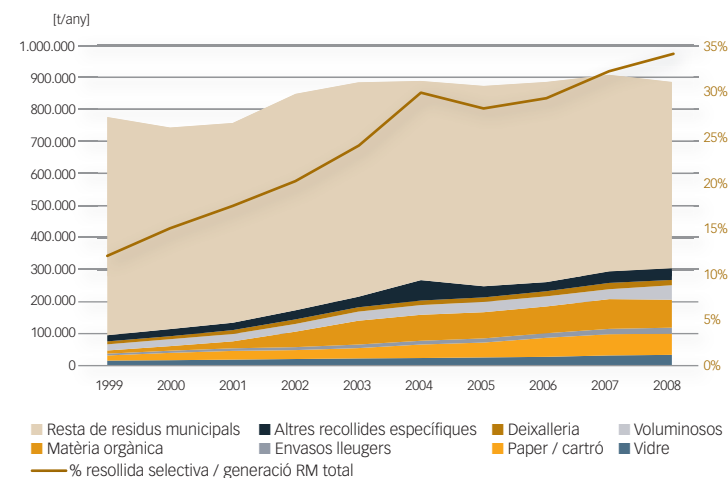
Durant aquests anys de contracta es va estendre i consolidar la recollida comercial i la selectiva de mercats “porta a porta”, arribant a més de 30.500 comerços que eren grans productors de fraccions o que es trobaven situats als principals eixos comercials i mercats de la ciutat; les fraccions recollides eren la resta o rebuig, l’orgànica, el vidre i el paper-cartró. També es recollia la resta i la fracció orgànica a quaranta mercats municipals. La recollida comercial i de mercats porta a porta va significar un 10% de les tones recollides durant l’any 2006, i va comportar un augment de la recollida de les fraccions cartró, orgànica i vidre, amb un nivell d’impropis relativament baix.

La recollida domiciliària va representar el 2006 un 83% de les tones totals de residus, i la recollida de voluminosos un 4%. El model de recollida de residus domiciliaris de Barcelona es porta a terme majoritàriament amb contenidors al carrer de quatre o cinc fraccions, segons la zona de la ciutat: resta, paper-cartró, envasos, vidre i orgànica. Pel que fa a la recollida pneumàtica, durant l’any 2007 es van recollir 7.147,2 tones de residus (6.414,35 t amb la fixa i 732,85 t amb la mòbil), quantitat que va representar un 0,7% del total de residus recollits; va donar servei aproximadament a 60.000 habitants.

La implantació de la recollida selectiva de la fracció orgànica domiciliària va coincidir amb l’inici de la contracta l’any 2000, amb 4.100 contenidors bicompartimentats ubicats als districtes de Sants-Montjuïc, Les Corts, Horta-Guinardó, Nou Barris i Sant Andreu.

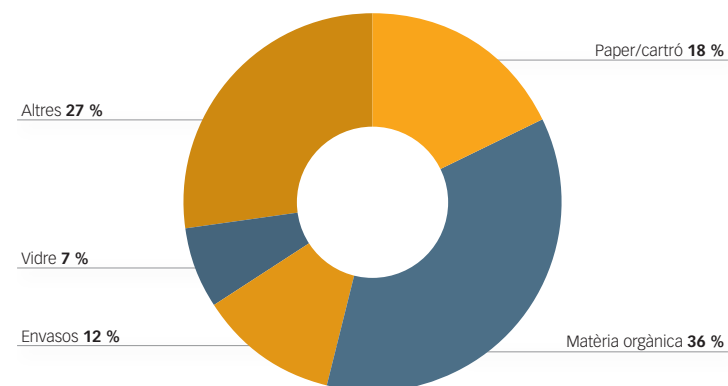
Pel que fa als elements de recollida de residus, l’any 2009 hi havia instal·lades a la ciutat gairebé 22.000 papereres i 23.600 contenidors, dels quals uns 7.000 eren de recollida selectiva de paper, vidre i envasos, uns 4.200 bicompartimentats de fracció orgànica i fracció resta i uns 12.400 només de fracció resta. També hi havia uns 33.500 bujols als comerços, zones comercials i mercats de la ciutat, i 640 bujols més per a la recollida domiciliària porta a porta.

**FIGURA 134 | EVOLUCIÓ DELS RESIDUS MUNICIPALS A BARCELONA, PER FRACCIONS (1999-2008)**

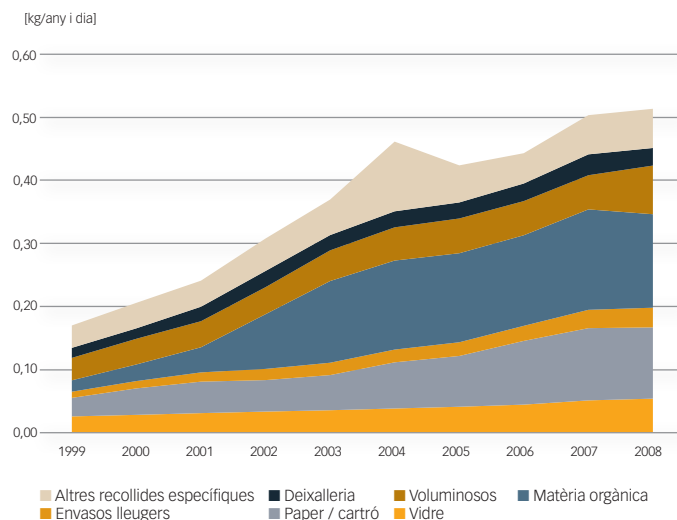


Font: EMSHTR

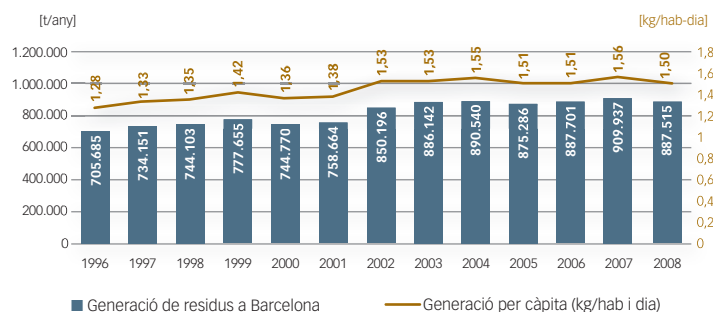
**FIGURA 135 | COMPOSICIÓ DELS RESIDUS MUNICIPALS A CATALUNYA**



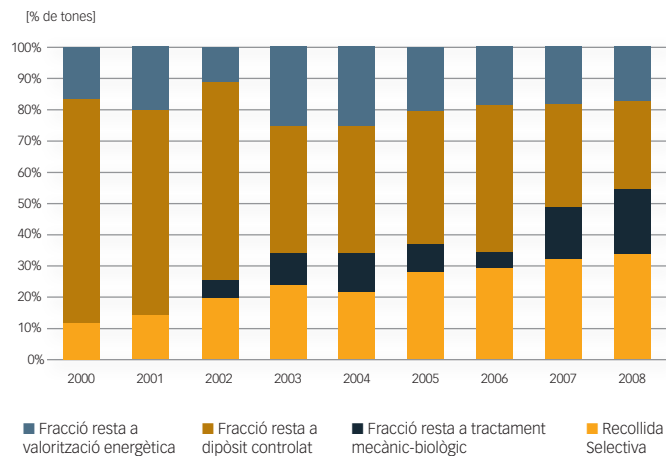
Font: PROGEMIC 2007-2012

**FIGURA 136 | EVOLUCIÓ DE LA RECOLLIDA SELECTIVA A BARCELONA, PER HABITANT I DIA (1999-2008)**

Font: EMSHTR

**FIGURA 137 | EVOLUCIÓ DE LA GENERACIÓ DE RESIDUS A BARCELONA (1996-2008)**

Font: EMSHTR

**FIGURA 138 | EVOLUCIÓ DE LA DISTRIBUCIÓ DELS RESIDUS MUNICIPALS DE BARCELONA, SEGONS TRACTAMENT (2000-2008)**

Font: EMSHTR

▲ El percentatge de residus a dipòsit controlat ha anat minvant en els darrers anys, principalment en benefici de la recollida selectiva i el tractament mecànic biològic (TMB), mentre que la valorització energètica s'ha mantingut constant al llarg del període.

### 1.8.8 - LES GRANS INFRAESTRUCTURES: EL PORT I L'AEROPORT

#### L'Aeroport de Barcelona

Tot i que l'Aeroport del Prat no està situat en el terme municipal de Barcelona, sí que hi ha sinergies entre aquesta infraestructura i l'activitat productiva de la ciutat, amb els impactes següents:

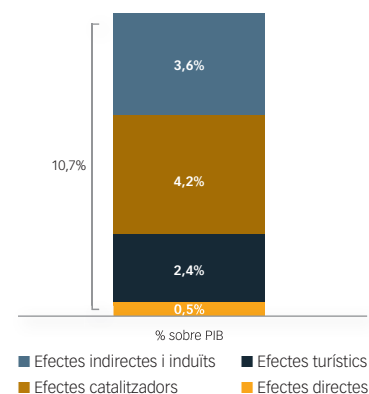
- **Directes:** ocupació i activitats econòmiques que es generen a la zona aeroportuària.
- **Indirectes:** ocupació i ingressos generats per la cadena de béns i serveis vinculats a les activitats directes.
- **Induïts:** ocupació i ingressos generats a partir dels impactes directes i indirectes.
- **Efectes del turisme.**
- **Efectes catalitzadors:** ocupació i ingressos generats en l'economia deguts a l'atracció, retenció o expansió de les activitats productives.

D'aquests impactes diversos cal destacar els relacionats amb el turisme, ja que un 45% dels turistes que arriben a Barcelona ho fan en avió (vegeu l'apartat 1.1.4, Els factors econòmics). Es tracta, a més, d'una tipologia de visitant que té un nivell de despesa superior a la mitjana; s'estima que la despesa dels turistes que venen en avió és un 15% superior a la mitjana (Enquesta de despesa turística del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç), i que aporten un 55% de la despesa turística.

L'Aeroport també exerceix un efecte catalitzador -encara que més difús- sobre la resta de l'economia del territori, arran de la seva aportació a l'augment de la productivitat i la internacionalització del sistema productiu, facilitant l'atracció d'inversions gràcies a tenir més connexió amb l'economia global i a la reducció dels costos de transport. Com més gran és el nombre de destinacions i més competitius els preus de passatge, més intens és aquest efecte. Així, l'existència de l'Aeroport potencia tota una sèrie d'activitats que, d'altra manera, seria molt difícil portar a terme.

Si es tenen en compte tots aquests impactes positius, s'estima que l'Aeroport contribueix a aportar entorn del 10,7% de l'economia de la ciutat, i un percentatge similar de llocs de treball. Queda clara la importància d'aconseguir que una infraestructura d'aquestes característiques aprofiti totes les seves potencialitats.

**FIGURA 139 | EL PES DE L'AEROPORT DE BARCELONA EN L'ECONOMIA DE LA CIUTAT (2008)**



#### El Port de Barcelona

Una altra infraestructura bàsica a la ciutat és el Port de Barcelona que, en els darrers anys, ha incrementat progressivament la seva capacitat en paral·lel al volum d'activitat, tot i la davallada dels darrers anys arran de la crisi econòmica. L'any 2008, aquest port ocupava el setè lloc en el rànquing europeu del comerç de contenidors.

Les noves rutes del comerç internacional situen els ports de la Mediterrània en una posició estratègica en relació amb els fluxos que provenen de l'Extrem Orient. En aquest context, els ports de Barcelona i Tarragona tenen l'oportunitat i la vocació de convertir-se en els centres logístics de l'Europa del sud, com Rotterdam ho és, amb un trànsit actualment vuit vegades superior, amb relació al nord.

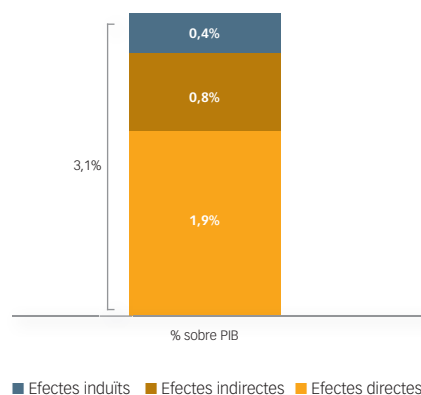
Per a ser operatiu, un port necessita dos elements importants: disposar d'una plataforma logística que permeti dur a terme les activitats portuàries, i d'una xarxa ràpida i eficaç de transport de mercaderies. La construcció d'una via fèrria específica per a mercaderies i d'una gran àrea logística complementària a la de la Zona Franca a l'interior del país -un port secundari són peces fonamentals d'una estratègia competitiva a mitjà i llarg termini.

Pel que fa a les connexions ferroviàries, el projecte de l'associació FERRMED (Great Axis Rail Freight Network and its area of influence, Ferrmed, 2009) vol crear un gran eix ferroviari que uneixi la península Ibèrica amb la península Escandinava travessant tot el centre d'Europa, amb una interconnexió plena, i convertir-se en el gran canal de transport de mercaderies d'Europa. En el cas de la península Ibèrica, FERRMED aposta per l'eix mediterrani i l'ample internacional com a elements centrals. Aquesta decisió potenciarà el paper dels diferents ports de la Mediterrània com a centres logístics, i especialment el de Barcelona, que incrementarà la seva competitivitat respecte als ports del nord d'Europa.

Com succeeix amb l'Aeroport, el Port de Barcelona és una activitat transversal en el territori que comporta, a més dels impactes directes en l'economia, uns impactes indirectes, induïts i catalitzadors.

Per mesurar l'activitat que genera el Port, l'indicador que s'utilitza és el percentatge que representen les activitats logístiques -és a dir, les que genera el Port- sobre el valor total dels productes que hi transiten. Els estudis a escala internacional xifren aquest percentatge en un 4% del valor de les mercaderies. Així, el Port de Barcelona en conjunt representa un 3,1% del PIB de la ciutat, dels quals un 1,9% corresponen a activitats directes i la resta a efectes indirectes i induïts.

**FIGURA 140 | PES DEL PORT DE BARCELONA EN L'ECONOMIA DE LA CIUTAT (2008)**





Bloc 2

# **EL PROGRAMA MUNICIPAL**



## 2.1 - L'àmbit d'anàlisi

La diagnosi municipal contempla els edificis i equipaments -edificis en règim de propietat o de lloguer, que estan gestionats per serveis locals o empreses municipals-, les flotes de vehicles (pròpies o de les diferents contractes municipals), l'enllumenat públic, les fonts, el clavegueram i, en general, totes les infraestructures o serveis dirigits als ciutadans.

El sector dels edificis és un dels que té més potencial d'actuació en matèria d'estalvi, eficiència i implantació d'energies renovables. Per aquest motiu, s'ha elaborat un pla específic d'actuació amb entitat pròpia: el Pla d'estalvi i millora energètica als edificis municipals (PEMEEM) que constitueix un dels pilars de l'estratègia d'actuació de l'Ajuntament, i les mesures i propostes que s'hi recullen han de permetre reduir de manera significativa -i amb una inversió econòmica raonable- les emissions corresponents a l'àmbit municipal.

Pel que fa a les flotes de vehicles municipals, cal distingir entre les que són pròpies de l'Ajuntament -la flota de representació, la de la Guàrdia Urbana o la dels Serveis de Prevenció i Extinció d'Incendis, entre altres-, de les contractades per l'Ajuntament per a prestar serveis públics, com ara les corresponents a la contracta d'enllumenat o la contracta de recollida de residus i neteja. Aquesta última és la que presenta un impacte més gran pel que fa al consum energètic i les emissions de GEH, motiu pel qual se li dona un tractament diferenciat de la resta de flotes municipals.



## 2.2 - El consum d'energia

### 2.2.1 - EL CONSUM PER SECTORS I FONTS D'ENERGIA

L'any 2008, els serveis municipals van consumir 472.250,98 MWh, quantitat que representa un 2,78% del consum total de la ciutat. Pel que fa a les emissions de gasos d'efecte hivernacle, l'impacte sobre el global de ciutat va ser del 2,09%, és a dir, 84.799,71 t de GEH. Tot i no ser uns valors excessivament elevats en termes relatius, sí que ho són en termes absoluts, per la qual cosa cal aprofundir en saber quin és el comportament energètic i en millorar l'eficiència d'aquests serveis. La part principal d'aquesta energia la van consumir els edificis municipals, amb un 52,0% del total, mentre que l'enllumenat públic va representar un 20,1%, la flota de recollida de residus, el 15,8%, i els serveis municipals i les altres flotes, un 8,8% i un 3,4%, respectivament.

L'elevat nombre d'edificis i equipaments municipals en funcionament, porta a concloure que aquest sector té encara un potencial d'estalvi força elevat. A diferència, en canvi, de l'enllumenat, els serveis i les flotes de vehicles, que han anat reduint progressivament els seus, gràcies a les actuacions de manteniment dutes a terme en els darrers anys i a la renovació tecnològica dels diferents materials i elements emprats. Cal tenir en compte que aquesta capacitat d'incorporar les millors tecnologies disponibles és menys flexible en els edificis per diferents raons -sobretot de tipus econòmic-, fet que ha comportat l'estancament del sector en una ineficiència gairebé endèmica.

Si es fa l'anàlisi per fonts d'energia, l'electricitat va ser el vector més utilitzat, amb un 58,3%, valor coherent amb el nivell de consum energètic dels edificis, de l'enllumenat i de la majoria de serveis públics (semàfors, bombaments, etc.). El gas natural va representar el 24,6%, a causa, sobretot, del consum dels edificis i, en part, de la flota de recollida de residus. El gasoil, d'altra banda, va representar el 13,6%, ja que és el vector més comú en els vehicles municipals, tot i que també està present en alguna

instal·lació de calefacció. El gas natural liquat, amb un 1,8%, i la gasolina, amb un 0,4%, ambdós utilitzats exclusivament en flotes, van representar fraccions marginals. Destaca l'aportació de l'energia solar tèrmica amb un 1,4%, valor gens menyspreable si es considera que pràcticament només cobreix demandes d'aigua calenta sanitària.

**FIGURA 141 | COMPARACIÓ DEL CONSUM MUNICIPAL AMB EL CONSUM TOTAL DE LA CIUTAT**



La generalització de l'ús del gasoil en la flota municipal és un reflex de la tendència general que ha experimentat el conjunt del parc mòbil. La intensa dieselitització experimentada en els darrers anys ha millorat l'eficiència energètica en conjunt (el cicle Dièsel és termodinàmicament més eficient que el cicle Otto, emprat en els vehicles propulsats per gasolina o gas natural), però ha revertit en un empitjorament de la qualitat de l'aire per l'augment de la concentració d' $\text{NO}_x$  i  $\text{PM}_{10}$ , principalment. Com en el cas d'altres sectors, aquest té un gran potencial d'actuació i d'exemplificació pel que fa a la ciutadania.

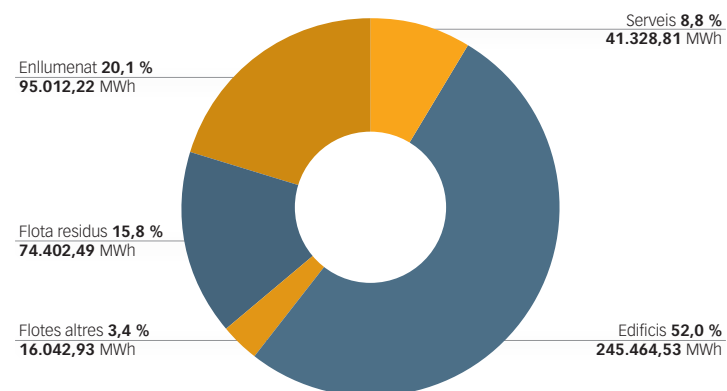
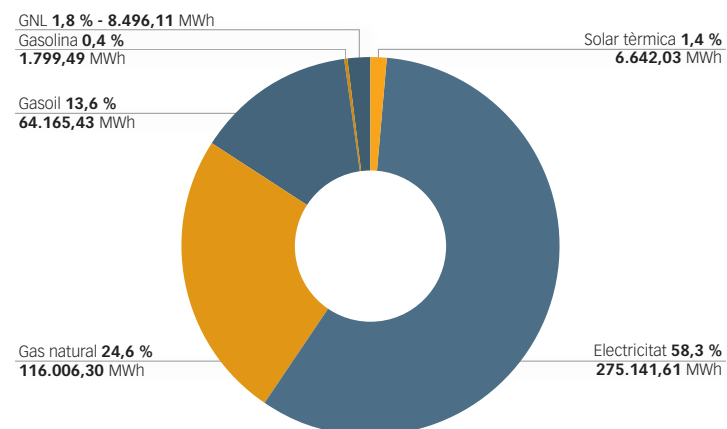
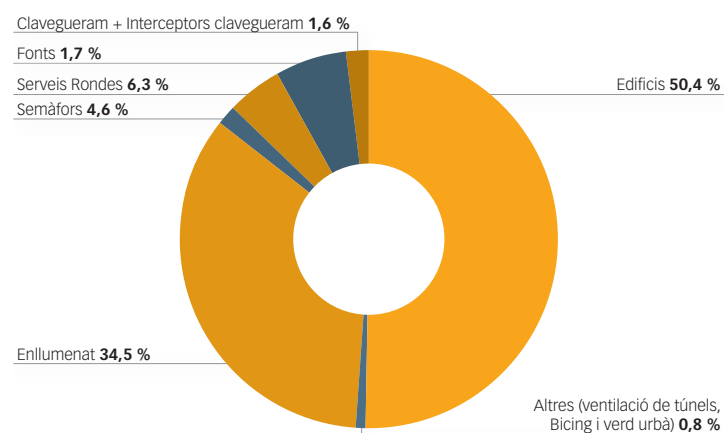
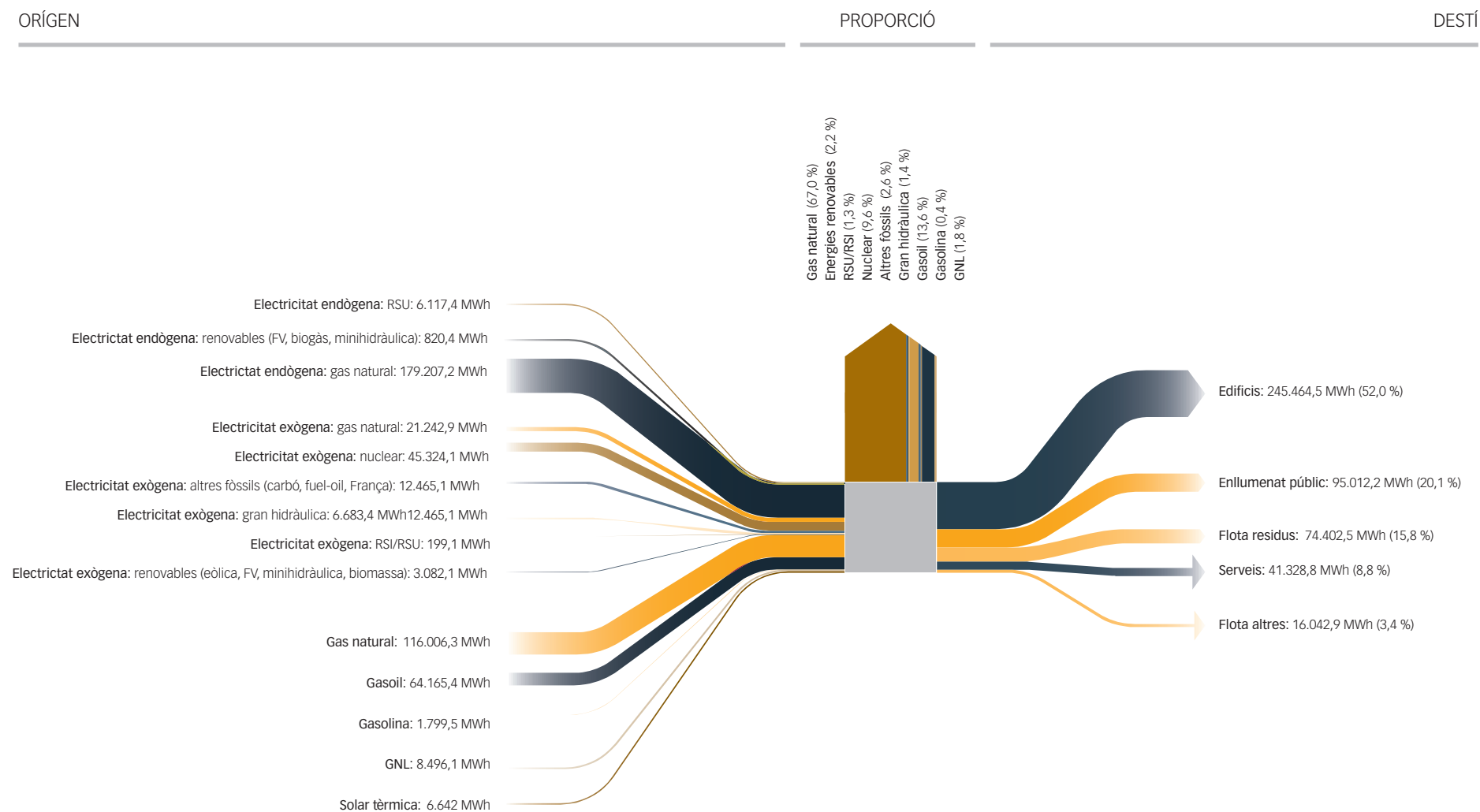
**FIGURA 142 | DISTRIBUCIÓ DELS CONSUMS ENERGÈTICS MUNICIPALS, PER SECTORS (2008)****FIGURA 143 | DISTRIBUCIÓ DELS CONSUMS ENERGÈTICS MUNICIPALS, PER VECTOR ENERGÈTIC (2008)****FIGURA 144 | DISTRIBUCIÓ DEL CONSUM ELÈCTRIC MUNICIPAL, PER SECTORS (2008)**



FIGURA 145 | PROCEDÈNCIA DE L'ENERGIA CONSUMIDA EN ELS SERVEIS MUNICIPALS DE BARCELONA, SEGONS EL MIX ELÈCTRIC CATALÀ. DIAGRAMA DE SANKEY (2008)



## 2.2.2 - LES TENDÈNCIES EN EL CONSUM

Globalment, Barcelona té una elevada dependència del gas natural, degut sobretot a la presència -a la ciutat o a tocar dels seus límits administratius- de diverses instal·lacions de cycle combinat alimentades amb aquest combustible. Aquest fet té com a contrapartida positiva que eleva la quota d'autogeneració elèctrica<sup>36</sup> fins a un 68%, si bé posa de manifest l'escassa diversificació del mix energètic local, fortament dependent dels recursos d'origen fòssil.

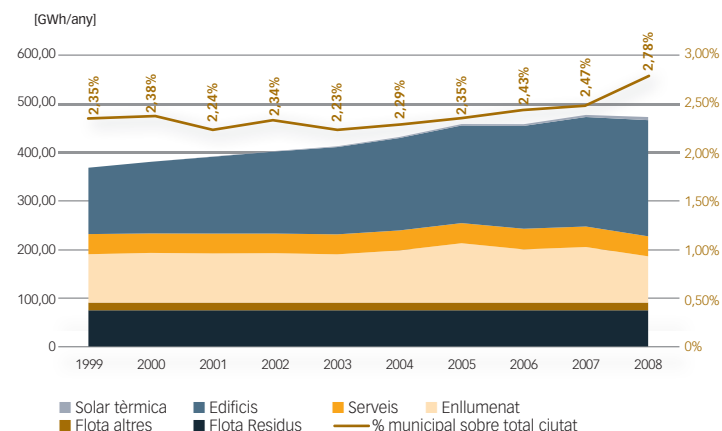
Atès que la capacitat d'intervenció sobre el mix elèctrics local o nacional supera les possibilitats de la gestió municipal, les actuacions per millorar l'eficiència energètica i incorporar les fonts d'energia renovable de caràcter bottom-up (és a dir, des de la iniciativa ciutadana o de l'Administració local) en els serveis municipals són factors clau per a disminuir la dependència energètica. La normalització de les tecnologies solars tèrmica i fotovoltaica gràcies al suport polític municipal -posat de manifest a través de les ordenances aprovades durant els darrers anys-, ha significat un revulsiu en la percepció del potencial d'aquesta font d'energia que cal aprofitar per anar més enllà en l'autoabastament renovable.

Si es comparen els consums de l'any base 2008 amb els dels anys precedents, entre els anys 1999 i 2007 s'observa una tendència al creixement que arriba fins al 28%. Aquest increment es produeix, bàsicament, en el sector edificis, pel fet que amplia la seva superfície de servei (i el consum energètic associat, naturalment) amb el pas dels anys. En canvi, l'enllumenat públic, tot i incrementar la potència instal·lada, redueix el consum arran dels canvis tecnològics i les millores introduïdes. Quant a les flotes de vehicles, i per motius metodològics, es considera que el consum s'ha mantingut més o menys estable en els darrers anys, amb uns nivells equivalents al del 2008. En tot cas, el gros del consum de les flotes correspon

a la flota de vehicles de recollida de residus, que va ser operada per la mateixa contracta des de l'any 2001, amb un consum anual d'energia més o menys similar.

Es constata així que el consum energètic dels serveis municipals avança en paral·lel amb el consum global de la ciutat. El percentatge del consum municipal representa cada any un 2,5% sobre el total, aproximadament, sense presentar grans variacions entre anys. L'any 2008 però, aquest percentatge va ser lleugerament superior a la mitjana, degut principalment a la davallada del consum global de la ciutat i al manteniment dels nivells de consum municipals. Des d'un punt de vista energètic, per tant, la ciutat reacciona a la necessitat de serveis derivada del creixement que té.

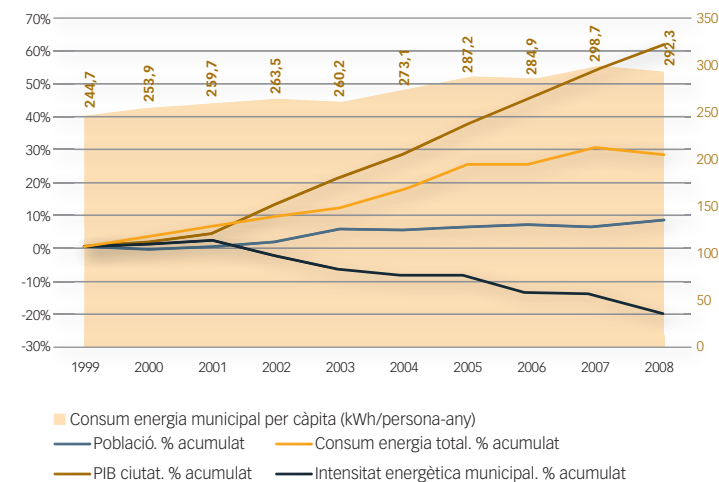
**FIGURA 146 | EVOLUCIÓ DELS CONSUMS MUNICIPALS I DE LA SEVA PROPORCIÓ SOBRE EL CONSUM TOTAL DE LA CIUTAT (1999-2008)**



<sup>36</sup>. Es considera com a "autogeneració" la electricitat generada en centrals elèctriques que operen en el territori de Barcelona i a la desembocadura del Besòs a Sant Adrià (Zona Fòrum).

L'augment del consum energètic evoluciona igualment en paral·lel al creixement d'altres indicadors que mesuren l'activitat de la ciutat. En els darrers deu anys la població ha crescut un 7,5%, mentre que el PIB ho ha fet en un 58,8%, tendència que explica la demanda superior de serveis públics i la consegüent despesa energètica afegida. Aquest creixement superior del PIB per sobre del consum energètic, no obstant això, redunda positivament en una intensitat energètica inferior dels serveis municipals. Si bé la lectura de la intensitat energètica municipal no s'ha de fer de la mateixa manera que la de la intensitat energètica global, continua sent una dada positiva.

**FIGURA 147 | EVOLUCIÓ D'INDICADORS SOCIOECONÒMICS DE LA CIUTAT I DEL CONSUM ENERGÈTIC MUNICIPAL PER CÀPITA (1999-2008)**



## 2.3 - La generació d'energia

### 2.3.1 - LA QUOTA D'AUTOGENERACIÓ

L'autogeneració és la producció d'energia elèctrica o tèrmica en equips de gestió municipal, habitualment edificis. L'any 2008 hi havia instal·lacions solar tèrmiques i fotovoltaïques, -així com una minieòlica sense producció comptabilitzable- que contribuïen a l'"autogeneració" municipal d'energia.

Aquesta tipologia d'instal·lacions poden cobrir les demandes d'electricitat (emprant la xarxa com a emmagatzematge) i certes demandes tèrmiques dels edificis (aigua calenta sanitària, calefacció i refrigeració). És per això que en aquesta diagnosi no s'inclou el conjunt de consums energètics que fan referència a les flotes, ja que el tipus d'instal·lacions de generació local no preveuen els combustibles emprats per aquest sector. Per tant, l'àmbit d'estudi se circumscriu als edificis municipals i als serveis municipals.

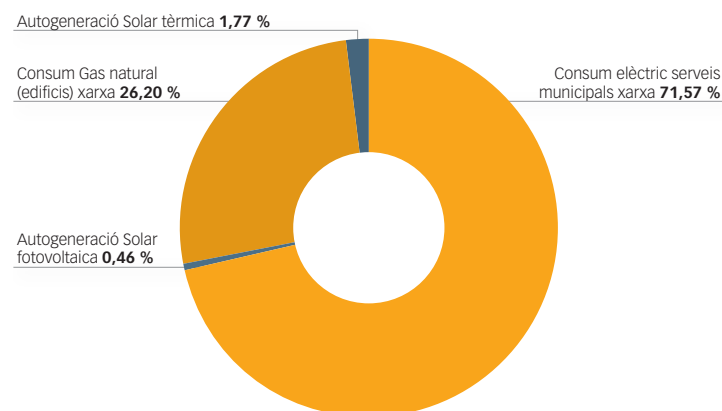
**TAULA 40 | QUOTES D'AUTOGENERACIÓ ENERGÈTICA DELS EDIFICIS I SERVEIS MUNICIPALS (2008)**

Consums Edificis i Serveis Municipals - Any 2008	
	[MWh]
Consum elèctric comprats a xarxa	270.230,92
Consum tèrmic (gas natural en edificis) comprat a xarxa	98.290,57
Solar tèrmica generada en instal·lacions municipals	6.642,03
Solar fotovoltaica generada en instal·lacions municipals*	-1.731,34
<b>Total consum sectors</b>	<b>373.432,19</b>

\* Producció bolcada a xarxa

La quota d'autogeneració és del 2,24%, corresponent a les fraccions d'energia solar tèrmica i fotovoltaica produïdes en instal·lacions municipals. Les demandes tèrmiques (calefacció, refrigeració, aigua calenta sanitària) que presenten els edificis municipals són habitualment cobertes amb calderes de gas natural o amb bombes de calor equipades amb compressors elèctrics.

**FIGURA 148 | QUOTES D'AUTOGENERACIÓ ENERGÈTICA EN ELS CONSUMS DELS SERVEIS MUNICIPALS (2008)**



2.3.2 - L'APORTACIÓ PER FONTS D'ENERGIA RENOVBABLE

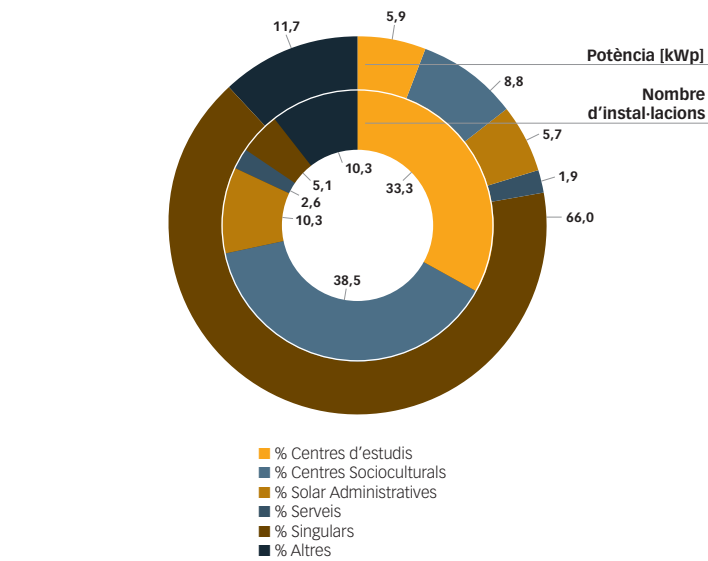
L'energia solar fotovoltaica

L'any 2008 hi havia a Barcelona 39 instal·lacions solars fotovoltaiques en equipaments municipals, amb una potència total d'1,6 MWp i una producció anual de 1.700 MWh d'electricitat. Aquesta energia s'injecta a la xarxa elèctrica general amb la corresponent contrapartida econòmica.

La majoria d'aquestes instal·lacions estan ubicades en centres socioculturals i escolars (biblioteques, centres cívics, escoles, instituts, etc.) amb l'objectiu d'aprofitar també el valor pedagògic i demostratiu que aporta pel que fa a la ciutadania.

Si bé la flexibilitat de la tecnologia permet diversificar i atomitzar la potència total en petites centrals distribuïdes per tota la ciutat, el percentatge principal de potència instal·lada recau en el conjunt de pèrgoles situades a la zona Fòrum -classificat com a "singular"-, que concentra el 66% de la potència i de la producció que se'n deriva.

FIGURA 149 | INSTAL·LACIONS SOLARS FOTOVOLTAIQUES MUNICIPALS A BARCELONA (2008)



Tipus ubicació	Nombre [n]	Potència [kWp]
Centres d'estudis	13	97,58
Centres Socioculturals	15	145,03
Solar Administratives	4	93,34
Serveis	1	32,00
Singulars	2	1.090,00
Altres	4	192,60
Total	39	1.650,55

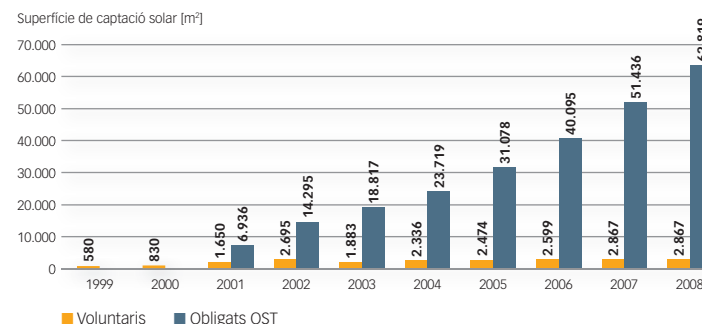
## L'energia solar tèrmica

L'aprovació i compliment de de l'Ordenança solar tèrmica de Barcelona (vegeu 1.4.2) va significar ha significat normalitzar la presència de l'energia solar tèrmica a la ciutat i haver instal·lat més de 60.000 m<sup>2</sup> de captador en deu anys. Alhora, ha comportat un efecte dominó d'aprovació d'ordenances solars locals arreu del territori espanyol, que va culminar l'any 2006 amb la incorporació de l'obligació d'instal·lar sistemes solars tèrmics en el Código Técnico de la Edificación.

Aquest fet s'ha traduït en una presència creixent de sistemes de captació en edificis municipals, construïts o rehabilitats en els darrers deu anys. Cal tenir en compte també les nombroses instal·lacions solars tèrmiques que s'han executat de manera voluntària, fins i tot abans de l'entrada en vigor de l'OST, quan ja hi havia instal·lats a Barcelona 1.650 m<sup>2</sup> de captadors. Aquests sistemes han estat promoguts des de diferents entitats municipals, com el Patronat Municipal de l'Habitatge o en el marc de campanyes com *"Barcelona, posa't guapa"*.

Entre les instal·lacions voluntàries destaquen les que s'han projectat per a cobrir altres demandes més enllà de l'aigua calenta sanitària (ACS), com les de calefacció o refrigeració amb màquines d'absorció. Aquestes instal·lacions tenen una clara vocació demostrativa i d'investigació i desenvolupament, a fi d'estudiar-ne la viabilitat i replicabilitat en contextos de mercat més favorables. En total, l'any 2008 hi havia 110 instal·lacions solars tèrmiques municipals d'aquest tipus, amb una superfície de captació de 8.233 m<sup>2</sup>, el que representava més d'un 10% del total de la superfície de captació de la ciutat.

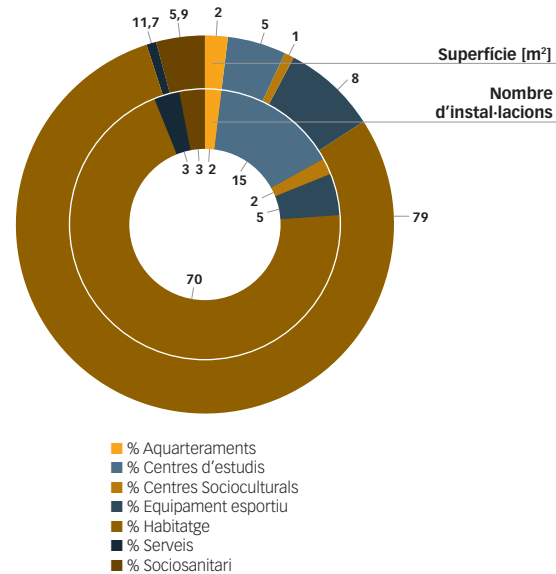
**FIGURA 150 | EVOLUCIÓ DE LA SUPERFÍCIE DE CAPTACIÓ SOLAR TÈRMICA A LA CIUTAT DE BARCELONA (1999-2008)**



Una part important de la superfície de captació solar tèrmica municipal està ubicada en edificis d'habitatges públics. Ara bé, el PECQ només comptabilitza els consums que corresponen a instal·lacions la facturació de les quals va a càrrec de l'Ajuntament. Per tant, només en termes absoluts d'autogeneració, es pot considerar que el 21% d'aquesta energia tèrmica (la que no està situada sobre habitatge) representa una reducció real de la facturació energètica d'edificis i equipaments municipals.

Tanmateix, no s'ha d'obviar l'esforç que fan les empreses promotores d'habitatge públic pel que fa als aspectes d'integració d'energies renovables i eficiència energètica en els seus projectes, i és per això que en aquesta anàlisi també es comptabilitza el global de superfície i producció solar tèrmica instal·lada en aquests edificis.

FIGURA 151 | INSTAL·LACIONS SOLARS TÈRMiques MUNICIPALS INSTAL·LADES I EN PROJECTE A BARCELONA (2008)



	Nombre	Superfície de captació [m²]	Producció [kWh/any]
Aquarteraments	2	123,20	98.560
Centres d'estudis	17	367,80	294.240
Centres Socioculturals	2	117,00	93.600
Equipament esportiu	6	665,00	593.200
Habitatge	77	6.540,55	5.226.440
Serveis	3	119,25	95.400
Sociosanitari	3	300,74	240.592
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>8.233,54</b>	<b>6.642.032</b>

L'energia minieòlica

A diferència de l'energia solar, la tecnologia minieòlica no ha tingut en els darrers anys un marc regulador propi que n'hagi afavorit la generalització. A aquest fet, cal afegir-hi certes servituds pròpies de la tecnologia com la transmissió de vibracions sobre l'estructura de l'edifici associades al seu funcionament o la major complexitat de desenvolupament tècnic dels aerogeneradors si es compara amb altres sistemes.

En aquest sentit, l'any 2007 es va promoure la instal·lació d'un sistema pilot mixt eòlico-fotovoltaic a la coberta d'un edifici públic d'habitatges, amb una potència eòlica de 10 kWe i una potència fotovoltaica de 34 kWp, i del que s'espera que es repliqui en el futur.



### 2.3.3 - LES EMISSIONS DE GASOS D'EFECTE HIVERNACLE

Com a signant del Pacte d'Alcaldes<sup>37</sup>, l'Ajuntament de Barcelona s'ha compromès a reduir un 20% les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) de tots els serveis que estiguin sota la seva gestió directa. Per a definir aquest escenari de reducció, s'ha adoptat el 2008 com a any base.

Els serveis municipals van emetre aquest any 84.402,6 t, un 50% procedents del consum dels edificis. Per vectors energètics, el consum d'electricitat va comportar gairebé el 60% de les emissions, mentre que el de gas natural i gasoil un 20% cadascun, aproximadament (el gasoil, però, va representar el 14% de l'energia consumida).

El paral·lisme entre l'evolució dels consums energètics municipals i les emissions de GEH és notable. Tot i això, les emissions presenten un creixement del 24% en el període 1999-2008, mentre que el consum del mateix període va ser un 28% més elevat. Aquesta diferència rau en els canvis tecnològics introduïts en els nous serveis i edificis, els quals han reduït les ràtios d'emissió per unitat d'energia consumida. En relació amb l'augment del PIB, la intensitat d'emissions dels serveis municipals s'ha reduït progressivament en els darrers anys, fet que ha compensat l'increment de les emissions municipals per càpita.

37. La Unió Europea va adoptar el març de 2007 el paquet de mesures Energia per a un món que canvia, amb el qual es va comprometre de manera unilateral a reduir les emissions de CO<sub>2</sub> un 20% abans del 2020, incrementant en un 20% l'eficiència energètica i aconseguint que un 20% del subministrament energètic procedeixi de fonts renovables.

Arran d'aquest compromís, la Comissió Europea va impulsar el Pacte entre alcaldes (*Covenant of Mayors*), una iniciativa que vol portar a escala local aquest repte amb la participació activa del conjunt de la ciutadania. El Pacte va néixer després d'un procés no formal de consultes amb moltes ciutats europees, i està obert a qualsevol municipi sigui quina sigui la seva dimensió.

FIGURA 152 | EMISSIONS DE GEH A CAUSA DELS SERVEIS MUNICIPALS, PER SERVEIS (2008)

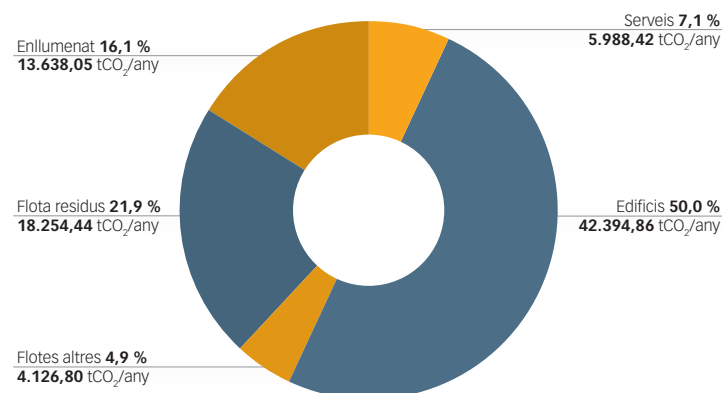


FIGURA 153 | EVOLUCIÓ DE LES EMISSIONS DE GEH DEL SECTOR MUNICIPAL I FRACCIÓ SOBRE EL TOTAL D'EMISSIONS DE LA CIUTAT (1999-2008)

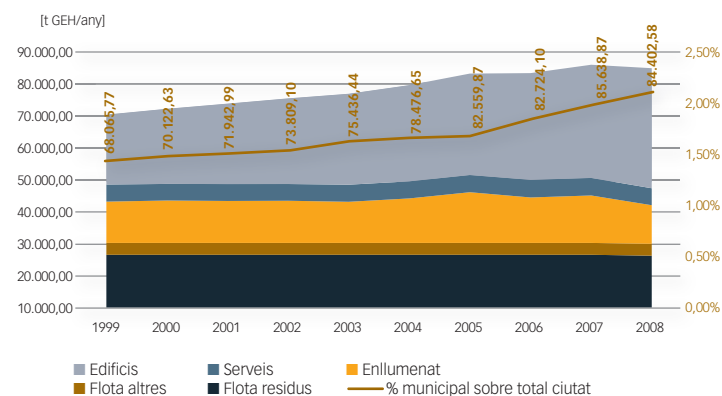
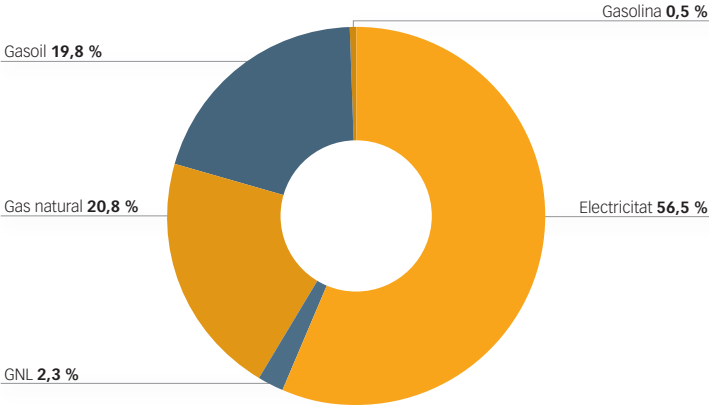
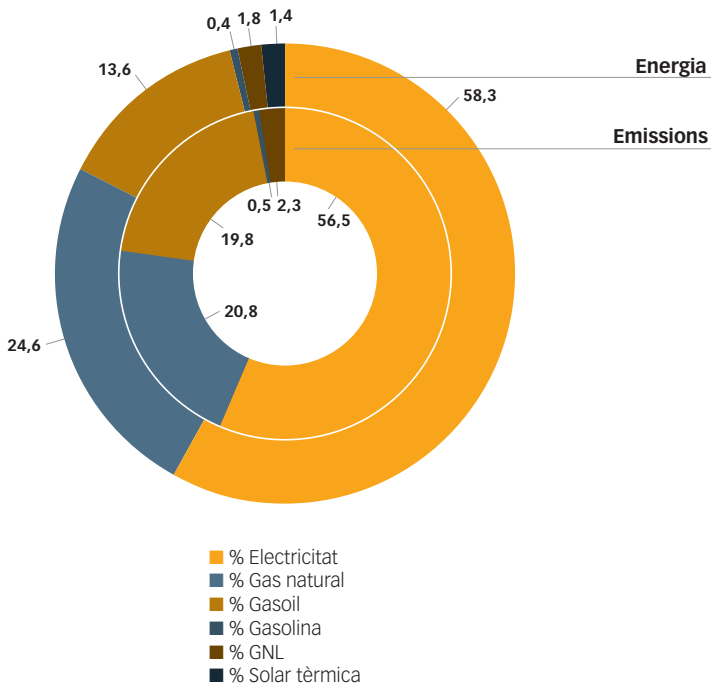


FIGURA 154 | EMISSIONS DE GEH A CAUSA DELS SERVEIS MUNICIPALS, PER VECTORS ENERGÈTICS (2008)



Emissions de GEH dels serveis municipals - 2008		
Vector		[tCO <sub>2</sub> /any]
Electricitat	56,5 %	47.664,19
Gas natural	20,8 %	17.588,23
Gasoil	19,8 %	16.727,28
Gasolina	0,5 %	460,27
GNL	2,3 %	1.962,60
Total		84.402,58

FIGURA 155 | RELACIÓ ENTRE EL CONSUM D'ENERGIA DELS SERVEIS MUNICIPALS I LES EMISSIONS DE GEH (2008)



## 2.4 - Anàlisi per sectors

### 2.4.1 - ELS EDIFICIS MUNICIPALS

#### El Pla de millora energètica als edificis municipals

El consum energètic dels edificis i equipaments de l'Ajuntament de Barcelona representa prop del 52% del consum total dels serveis municipals, per la qual cosa és un dels sectors amb més potencial d'actuació en matèria d'estalvi i eficiència. En aquest sentit, tot i tractar-lo dins l'abast del present document, també es treballa de manera específica en el Pla d'estalvi i millora energètica als edificis municipals (PEMEEM), un pla que té entitat pròpia i objectius concrets quant a estalvi d'energia i emissions de GEH.

L'elaboració del PEMEEM s'ha fet a partir de demandes concretes del sector. Així, durant l'any 2009, es van portar a terme diverses tasques de recopilació d'informació i diagnòstic: localització dels edificis a estudiar, coordinació amb els districtes, anàlisis tècniques, econòmiques i de viabilitat, prèvies a promoure diferents projectes, i executar projectes pilot que permetin replicar experiències durant els propers anys. També es van integrar les actuacions de l'anterior mandat pendents de finalitzar com, per exemple, la instal·lació de sistemes fotovoltaics en equipaments municipals o el monitoratge d'instal·lacions d'energies renovables. Així mateix, el PEMEEM contempla propostes que el Pla de millora energètica de Barcelona (PMEB) plantejava per al període 1999-2010 com, per exemple, millorar i actualitzar la gestió energètica en edificis públics.

El desenvolupament del PEMEEM es basa en una Mesura de Govern d'estalvi i eficiència energètica a les instal·lacions municipals, aprovada l'any 2009, eina transversal que serveix per a implantar el Pla. S'anirà implantant gradualment, amb objectius a 2020, i es desenvoluparà mitjançant diversos plans d'acció de temporalitat diversa.

#### La situació actual

A març del 2008, l'Ajuntament de Barcelona gestionava 2.015 instal·lacions, de les quals, 645 eren gestionades pel Sector de Serveis Generals de l'Ajuntament.

**TAULA 41 | DISTRIBUCIÓ TERRITORIAL DELS BÉNS IMMOBLES DE L'AJUNTAMENT DE BARCELONA (2008)**

Districte	Nombre de béns
Sense assignació de districte	13
Ciutat Vella	405
Eixample	152
Gràcia	113
Horta-Guinardó	201
Les Corts	76
Nou Barris	209
Sant Andreu	195
Sant Martí	249
Sants - Montjuïc	261
Sarrià - Sant Gervasi	127
<b>Total Barcelona</b>	<b>2.001</b>
L'Hospitalet de Llobregat	2
Montcada i Reixac	4
Sant Cugat del Vallès	2
Sant Hilari Sacalm	1
Sant Adrià del Besòs	5
<b>Total fora de Barcelona</b>	<b>14</b>
<b>Total béns</b>	<b>2.015</b>

Per fer una anàlisi sectorial, els edificis municipals s'han classificat d'acord a les tipologies següents:

**TAULA 42 | TIPOLOGIES D'EDIFICIS MUNICIPALS**

Codi tipologia	Nom tipologia	Descripció
AQA	Aquarterament	Guàrdia Urbana i bombers
CEPS	Centre d'estudis	Centres d'Educació Infantil i Primària, escoles bressol, instituts d'Educació Secundària, escoles d'especialització (fotografia, música, arts), etc
CSC	Centre sociocultural	Espais de reunió i activitats socials: biblioteques, mercats, fundacions, AV, agrupacions, centres cívics, casals, etc
CULT	Centre cultural	Centres culturals especialitzats: monuments, museus, sales d'exposició, teatres, etc
EQES	Equipament esportiu	Poliesportius, complexos esportius municipals i instal·lacions esportives exteriors, pistes de petanca, etc
HAB	Habitatge	Habitatges municipals i residències d'estudiants
OFIC	Oficines administratives	Edificis propis a l'administració municipal
PKG	Aparcament	Aparcaments exteriors i soterrats
SERV	Serveis	Espais públics, lavabos públics, gossers, punts verds, deixalleries, magatzems, etc
SING	Singulars	Zoo, Estadi Olímpic, Palau Sant Jordi, Parc de Recerca Biomèdica i Tibidabo
SSAN	Sociosanitari	Agència de Salut Pública de Barcelona, centres de dia, centres d'atenció primària, hospitals, dispensaris, etc
ALT	Altres	La informació no permet relacionar-ho amb cap de les categories anteriors

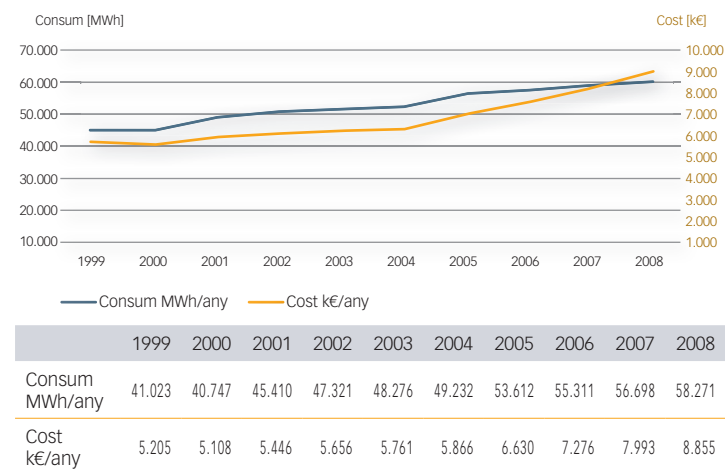
## El consum d'energia i les emissions

L'any 2008, el consum d'electricitat dels edificis municipals va ser de 138.800,59 MWh/any. Aquest consum ha crescut de manera ininterrompuda en els darrers anys, a raó d'una taxa interanual del 3,98% (1999-2008). El consum de gas natural va ser de 100.021,91 MWh/any, amb una taxa anual de creixement del 2,10% (1999-2008).

Altres consums detectats en l'anàlisi han estat el de gasoil (871,74 MWh/any) i el de residus sòlids urbans aprofitats mitjançant xarxes de calor i fred de barri (3.606,0 MWh/any). El conjunt d'aquests consums es va traduir en unes emissions totals de GEH de 40.394 t, repartides pràcticament a parts iguals entre el consum d'electricitat i el consum de gas natural.

S'ha analitzat també el consum d'electricitat i de gas natural de manera agregada per tipologies edificatòries considerades per l'Ajuntament. A partir de les dades disponibles, es pot fer una distribució de consums per tipologia en funció del consum total i del nombre d'edificis considerats.

**FIGURA 156 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM D'ELECTRICITAT DELS EDIFICIS DE SERVEIS GENERALS (CONSUM CORRESPONENT A 625 ESTABLIMENTS I 853 PÒLISSES L'ANY 2008)**



**FIGURA 157 | EVOLUCIÓ DEL CONSUM DE GAS NATURAL DELS EDIFICIS DE SERVEIS GENERALS (CONSUM CORRESPONENT A 341 ESTABLIMENTS I 386 PÒLISSES L'ANY 2008)**

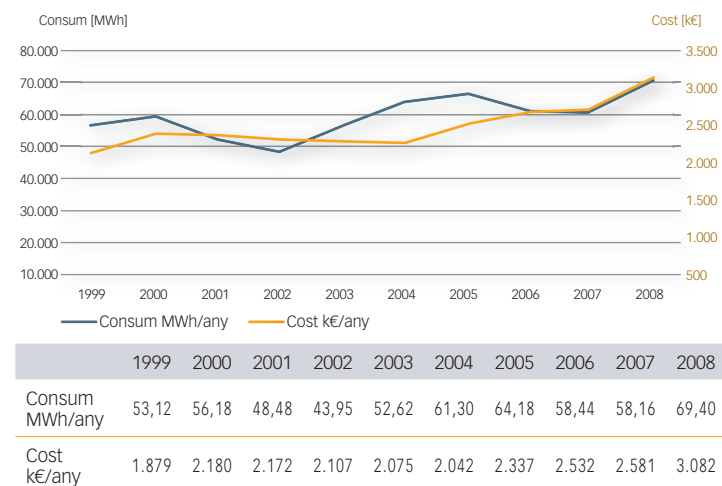
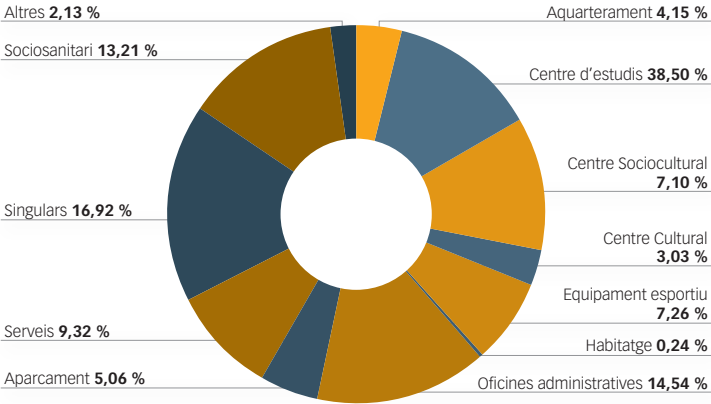
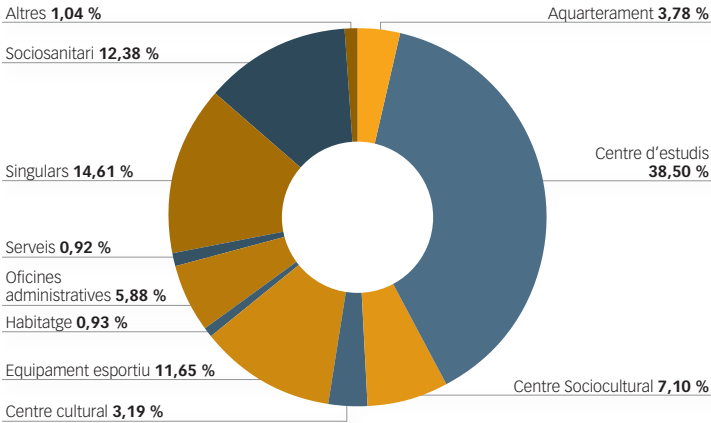


FIGURA 158 | AGREGAT PER TIPOLOGIA, CONSUMS D'ELECTRICITAT DELS EDIFICIS MUNICIPALS (ANY 2008)



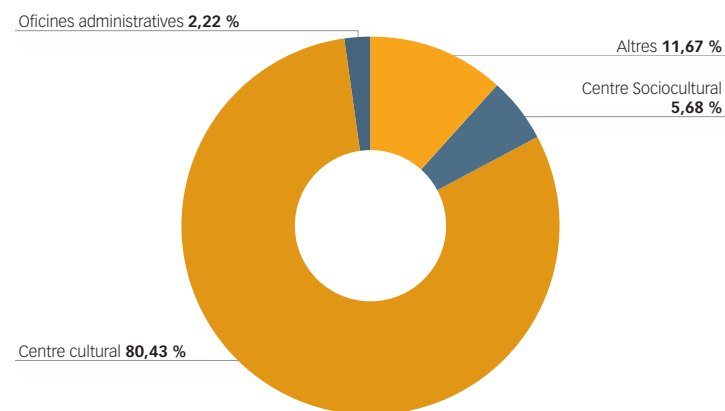
Nom tipologia	Consum electricitat [MWh]	%
Altres	2.952	2,13 %
Aquarterament	5.766	4,15 %
Centre d'estudis	17.571	12,66 %
Centre Sociocultural	15.944	11,49 %
Centre Cultural	4.207	3,03 %
Equipament esportiu	10.072	7,26 %
Habitatge	337	0,24 %
Oficines administratives	20.176	14,54 %
Aparcament	7.029	5,06 %
Serveis	12.932	9,32 %
Singulars	23.484	16,92 %
Sociosanitari	18.332	13,21 %
Total	138.801	

FIGURA 159 | AGREGAT PER TIPOLOGIA, CONSUMS DE GAS NATURAL DELS EDIFICIS MUNICIPALS, PER TIPOLOGIA (ANY 2008)



Nom tipologia	Consum de Gas natural [MWh]	%
Altres	1.043	1,04 %
Aquarterament	3.776	3,78 %
Centre d'estudis	38.512	38,50 %
Centre Sociocultural	7.105	7,10 %
Centre Cultural	3.192	3,19 %
Equipament esportiu	11.656	11,65 %
Habitatge	931	0,93 %
Oficines administratives	5.883	5,88 %
Serveis	923	0,92 %
Singulars	14.618	14,61 %
Sociosanitari	12.384	12,38 %
Total	100.022	

**FIGURA 160 | AGREGAT PER TIPOLOGIA, CONSUMS DE GASOL DELS EDIFICIS MUNICIPALS, PER TIPOLOGIA (ANY 2008)**



Nom tipologia	Consum [MWh]	%
Altres	102	11,67 %
Centre Sociocultural	50	5,68 %
Centre Cultural	701	80,43 %
Oficines administratives	19	2,22 %
<b>Total</b>	<b>872</b>	

Malgrat aquesta anàlisi, és important referenciar el consum no de manera agregada per tipologies sinó tot indicant el consum específic per a cadascuna de les construccions edificatòries. D'aquesta manera, es detecta que els edificis que més electricitat consumeixen són els que s'agrupen en la tipologia de singulars (Zoo, Parc Tibidabo, Palau Sant Jordi, Parc de Recerca Biomèdica) seguit dels aparcaments i dels edificis del sector sociosanitari (hospitals i centres d'atenció mèdica gestionats per l'Ajuntament). Pel que fa al consum de gas natural, els que consumeixen específicament més són els que s'agrupen en la tipologia de singulars seguits dels sociosanitaris.

Per aquest motiu, cal elaborar ràtios i indicadors de consum que permetin, per exemple, fer comparatives entre consums relatius d'edificis d'una mateixa tipologia respecte de la mitjana del seu sector, o detectar quines són les tipologies amb consums per superfície construïda més elevats. A partir d'aquesta anàlisi d'indicadors, serà possible dissenyar una estratègia d'actuació més adequada a la realitat, prioritzant els estudis i la intervenció sobre els edificis amb consums energètics associats anormalment alts respecte a la mitjana per la seva tipologia i segons la seva ràtio de consum energètic per superfície construïda.

En aquest sentit, s'ha desenvolupat una base de dades que permet recollir tota la informació de l'edifici, tant els consums d'energia com les característiques físiques, amb la finalitat d'elaborar ràtios i fer anàlisis comparatives dels edificis municipals que facilitin la presa de decisions a l'hora de fer inversions en eficiència energètica i energies renovables.

Així doncs, tots els objectius d'estalvi energètic i d'emissions de GEH proposats al PEMEEM passen per disposar inicialment d'un coneixement detallat dels consums de les dependències municipals i implicar tots els treballadors en aquest Pla d'estalvi i millora energètica als edificis municipals, mitjançant la participació, sensibilització, comunicació i orientació per actuar de manera transversal.



## 2.4.2 - L'ENLLUMENAT PÚBLIC

### El context

Un dels serveis públics imprescindibles per a garantir la qualitat de vida i la seguretat dels ciutadans als nuclis urbans és l'enllumenat públic, el qual ha d'oferir, per tant, prou nivell lumínic amb el menor impacte ambiental possible. En general, l'enllumenat és el servei amb un consum d'energia elevat, per la qual cosa és fonamental gestionar-lo de manera eficient per a reduir aquest consum i les emissions de GEH associades.

En el cas de Barcelona, l'enllumenat públic representa actualment el 20,4% del consum total d'energia dels serveis municipals, si bé les innovacions tecnològiques que van apareixent en aquest camp permeten fer progressos significatius que redunden en una disminució del consum. Tanmateix, els avenços que s'aconsegueixin en el futur en matèria d'estalvi i eficiència energètica vindran molt determinats per l'aplicació efectiva de les normatives que ja hi ha i que estableixen uns determinats valors de seguretat, uniformitat, intensitat lumínica, contaminació lluminosa, etc.

El marc legal actual que delimita les polítiques en l'àmbit de l'enllumenat públic està constituït pel Reglament d'Eficiència Energètica en Instal·lacions d'Enllumenat Exterior del Ministeri d'Indústria 1890/2008, la Llei 6/2001 d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn de la Generalitat de Catalunya, i el Decret 82/2005, també de la Generalitat. Els municipis han d'actuar, per tant, a partir d'aquesta base normativa, la qual especifica les línies a seguir per dotar els municipis d'un enllumenat eficaç, eficient i avançat des del punt de vista ambiental.

### El consum d'energia i les emissions

L'enllumenat públic va consumir 95 GWh d'electricitat l'any 2008, valor que representa el 20,4% del consum energètic municipal o el 0,6% del consum total de la ciutat. Va ser, per tant, el segon consumidor d'electricitat, després dels edificis públics i molt lluny de la resta de consums elèctrics associats als serveis municipals.

Durant els darrers anys, el nombre de punts de llum de Barcelona ha anat incrementant, tant de l'enllumenat viari com dels túnels i l'artístic. Així, l'any 2008, s'hi van afegir més de 7.400 noves unitats (el 4,63% del total) fins a les 160.631 unitats, amb una potència elèctrica instal·lada total de 23.656 kW. La il·luminació artística està formada per 3.800 punts, la majoria dels quals són làmpades d'halogenurs metàl·lics. La tecnologia de vapor de sodi és la que està més implantada en l'enllumenat de la ciutat, ja que són làmpades més eficients i amb una vida útil més llarga.

**TAULA 43 | DISTRIBUCIÓ PER TECNOLOGIA DELS PUNTS DE LLUM D'ENLLUMENAT VIARI (2008)**

Punts llum actuals	Total	Fracció
Vapor Sodi	93.485	63,4%
Vapor Mercuri	20.086	13,6%
Altres fluorescències	27.082	18,4%
Halogenurs metàl·lics	6.883	4,7%
<b>Total</b>	<b>147.536</b>	

**TAULA 44 | DISTRIBUCIÓ PER TECNOLOGIA DELS PUNTS DE LLUM D'ENLLUMENAT DE TÚNELS (2008)**

Punts llum actuals	Total	Fracció
Vapor Sodi	6.066	65,5%
Vapor Mercuri	17	0,2%
Altres fluorescències	3.172	34,3%
<b>Total</b>	<b>9.255</b>	

**TAULA 45 | EVOLUCIÓ DEL NOMBRE D'UNITATS INSTAL·LADES I DEL CONSUM GLOBAL DE L'ENLLUMENAT PÚBLIC DE BARCELONA (2001-2008)**

Any	Unitats instal·lades [u]	Potència Instal·lada Unit. [kW/u]	consum global il·luminació [GWh/any]
2001	131.806	0,161	95,96
2002	134.620	0,160	96,52
2003	137.047	0,158	96,29
2004	139.261	0,158	101,37
2005	139.639	0,157	110,38
2006	140.681	0,155	102,38
2007	153.190	0,140	99,01
2008	160.631	0,129	95,01

▲ Tot i que entre anys es detecten certes oscil·lacions, la tendència global del consum és créixer, com també ho fa el nombre d'unitats instal·lades. Per contra, el consum mitjà unitari s'ha reduït un 10,7%, perquè les noves unitats instal·lades i les unitats substituïdes són energèticament més eficients.

Els successius balanços energètics de Barcelona que s'han elaborat en els darrers anys han permès fer un seguiment de la incidència efectiva de les diferents mesures implantades per a millorar la qualitat i l'eficiència energètica de l'enllumenat exterior. Així, l'estudi de l'evolució dels indicadors energètics permet constatar el següent:

- Entre els anys 2001 i 2008, la potència específica per punt de llum es va reduir en una mitjana anual del 3%, amb un total acumulat del 19,9%.
- El nombre de punts de llum instal·lats a tota la ciutat va créixer un 3% anual entre els anys 1999 i 2008, amb un total acumulat del 30,6%.
- El consum global de l'enllumenat va augmentar un 1,4% anual en el mateix període, amb un total acumulat de 10,7%.

L'evolució tecnològica ha millorat, per tant, l'eficiència de les instal·lacions, ja que el consum energètic va augmentar en aquest període menys que el nombre de punts de llum. Això no obstant, es pot continuar adequant i modernitzant les instal·lacions actuals, millorant-ne la regulació i manteniment, optimitzant les hores de funcionament i, en definitiva, racionalitzant el consum.

Pel que fa a les emissions de GEH, l'any 2008, l'enllumenat públic va emetre 13.638 t, volum que va representar el 16% del total d'emissions dels serveis municipals. L'evolució d'aquestes emissions en els darrers anys va seguir una evolució similar a la del consum d'energia, ja que ambdós valors tenien el mix elèctric català com a factor de proporcionalitat.

### 2.4.3 - LES FLOTES DE VEHICLES MUNICIPALS

#### El context

A l'hora de plantejar estratègies d'actuació amb relació al parc de vehicles d'una ciutat, cal tenir en compte que les solucions més eficients des del punt de vista energètic no sempre són les més adequades des de l'ambiental. Així, per exemple, algunes actuacions per mitigar les emissions d'efecte global poden ser contraproductives a escala local per reduir les emissions contaminants.

En aquest sentit, des de fa anys, les administracions estan treballant en l'elaboració de directives i normes -a escala europea, estatal, nacional i local- per a dissenyar i fomentar vehicles més nets i eficients, i l'ús de combustibles menys contaminants. Els municipis, seguint les línies marcades en aquestes normatives d'ordre superior, estan introduint clàusules en els plecs de contractació perquè l'adquisició dels vehicles de les diverses flotes i serveis de l'Ajuntament consideri tant els paràmetres econòmics com els d'eficiència energètica i els ambientals.

L'any 2008, l'Ajuntament tenia més de 1.070 vehicles entre turismes, furgonetes, camions, tot terrenys, motocicletes, vehicles especials, etc., tant de les flotes pròpies com de les de les diferents contractes que donen servei al municipi. Aquesta xifra no inclou la flota associada a la contracta de residus, que és la més nombrosa i, per tant, es tracta a part. Així, les flotes considerades en aquest document són les següents: servei de Bicing, Serveis de prevenció i extinció d'incendis, B:SM, Clavegueram, Enllumenat, Estructures, Fonts, Guàrdia Urbana, Verd Urbà i Representació.

El consum energètic d'aquestes flotes l'any 2008 va ser de 16 GWh (3,38% del consum total dels serveis municipals), amb unes emissions de gasos d'efecte hivernacle associades de 4.126 t/any de GEH, i unes emissions de contaminants locals de 26.000 kg d'NO<sub>x</sub> i 814 kg de PM<sub>10</sub>.

Pel que fa als combustibles emprats, les flotes municipals no fan servir només un, sinó que en funció de la tipologia de vehicle i del servei que donen en fan servir diferents. Els més utilitzats són la gasolina, el gasoil i

el gas natural, i en una proporció pràcticament inapreciable els biocombustibles i l'electricitat. La tendència prevista per als propers anys és que augmenti la presència de combustibles nets en substitució dels més contaminants, seguint l'estratègia d'ambientalització de flotes impulsada des de diferents programes municipals.

Pel que fa a la composició de les flotes, cada una d'elles està formada per un nombre diferent de vehicles i de tipologies diferents, segons la configuració de les prestacions, el servei que se n'espera i la distància que han de recórrer anualment. Globalment, més del 95% de la flota municipal està formada per vehicles de gasoil i gasolina. Per tipologia de vehicle, un 30%, són motos de gasolina que donen servei a les flotes de B:SM, Guàrdia Urbana i Verd Urbà. Els vehicles dièsel (furgonetes, turismes i camionetes) representen el 57%.

El 90% del consum energètic de les flotes municipals es concentra en les de la Guàrdia Urbana, Verd Urbà, B:SM i Clavegueram. El combustible més utilitzat és el gasoil, amb una aportació del 83,8% sobre el consum energètic total de les flotes municipals, mentre que la gasolina representa l'11,2%. Actualment, el gas natural líquid, l'electricitat i els biocombustibles tenen una presència poc significativa en les flotes municipals, a diferència del que succeeix amb la flota de vehicles de residus, en la qual el gas natural líquid i els biocombustibles prenen més rellevància.

Pel que fa a les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) i dels compostos i gasos que afecten la qualitat de l'aire (NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub>), quatre de les flotes són les que concentren gairebé totes les emissions: Guàrdia Urbana, Verd Urbà, B:SM i Clavegueram.

En les flotes de Clavegueram i Fonts l'ús de gas natural fa que les emissions de PM<sub>10</sub> siguin també menors per quilòmetre recorregut. Per contra, les emissions de PM<sub>10</sub> de la flota de Guàrdia Urbana, són lleugerament superiors al que, en principi, es podria esperar. Això és així perquè la me-

totodologia estàndard de comptabilització d'emissions emprada en el càlcul d'aquests valors per a motocicletes (la flota de Guàrdia Urbana en té en gran quantitat) és molt menys acurada que en el cas d'altres vehicles, cosa que provoca distorsions en els resultats finals.

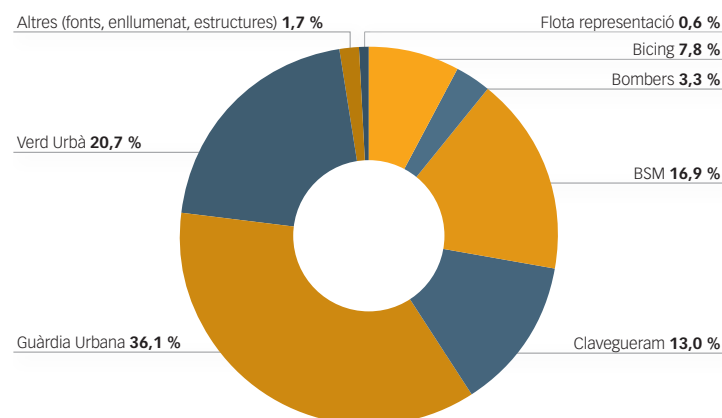
En general, en els darrers anys s'han anat adquirint vehicles que han millorat el comportament ambiental de les flotes, tot i que encara hi ha potencial de millora. També n'hi ha pel que fa a l'eficiència dels motors i, per tant, a l'optimització del consum de combustibles. En aquest sentit, com que tant les emissions de gasos d'efecte global com d'efecte local són prou significatives, cal seguir concentrant els esforços en l'ús de combustibles alternatius, vehicles híbrids i elèctrics, etc.

**TAULA 46 | DISTRIBUCIÓ DELS VEHICLES MUNICIPALS PER TIPOLOGIA DE VEHICLE I COMBUSTIBLE EMPRAT**

	Nombre	Consum Energètic	Fracció s/total	Fracció s/total
	[veh]	[kWh]	% [veh tip/veh tot]	% [kWh tip/kWh tot]
Turisme GO	221	4.231.185	20,3%	26,37%
Camioneta GO	188	2.398.662	17,3%	14,95%
Furgoneta GO	221	5.108.259	20,3%	31,84%
Embarcació GO	1	62.718	0,1%	0,39%
Camió GO	93	1.646.817	8,6%	10,27%
Motos GASL	315	1.639.165	29,0%	10,22%
Turisme GASL	12	159.590	1,1%	0,99%
Camioneta GASL	2	286	0,2%	0,00%
Camió GNC	13	795.800	1,2%	4,96%
Turisme GNL	5	0	0,5%	0,00%
Camioneta GNL	16	452	1,5%	0,00%
	<b>1.087</b>	<b>16.042.934,63</b>		

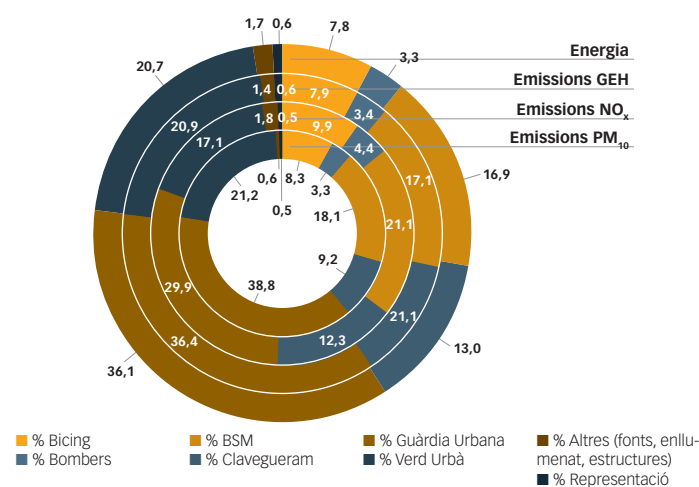
▲ GO: Dièsel; GASL: Gasolina; GNL: Gas natural líquid; GNC: Gas natural comprimit

**FIGURA 161 | DISTRIBUCIÓ CONSUMS D'ENERGIA ANUAL PER FLOTA**



▲ No es considera la flota de neteja i recollida de residus, que té un tractament diferenciat.

**FIGURA 162 | DISTRIBUCIÓ CONSUM ENERGIA I EMISSIONS DE GEH, NO<sub>x</sub> I PM<sub>10</sub> DE FLOTES (2008)**



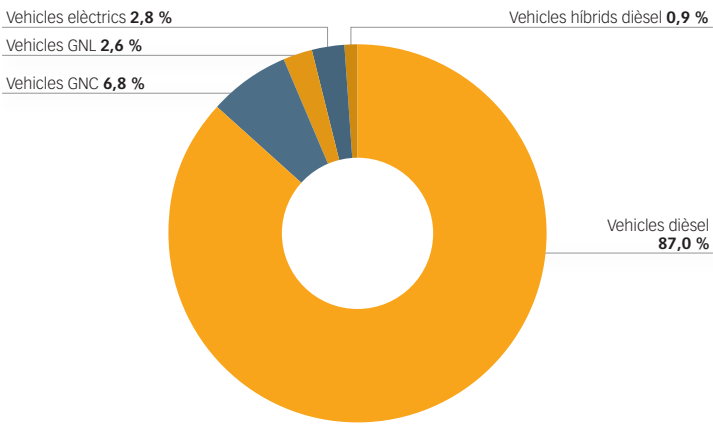
2.4.4 - LA RECOLLIDA DE RESIDUS

L'any 2001 va entrar en servei una contracta de neteja i recollida de residus amb un horitzó temporal de vuit anys. Si bé l'any 2009 es va desplegar una nova contracta que substituïa l'anterior, en aquest documents s'utilitzen les dades corresponents a la primera, ja que l'any base que s'ha tingut en compte és el 2008.

El nombre de vehicles de la flota de residus aquest any era de 799 vehicles, 308 dels quals eren grans camions propulsats per gasoil o gas natural que cobrien el servei de recollida de brossa dels contenidors i de recollida de voluminosos i punts verds mòbils. La resta de vehicles (491) s'ocupaven de la neteja de la via pública, activitat menys intensiva pel que fa a quilòmetres diaris recorreguts que la dels camions, fet que es veu reflectit en els consums energètics finals.

El gran nombre de vehicles com de quilòmetres que han recorregut les flotes municipals va recaure, sobretot, en l'àmbit de la recollida de residus, amb l'impacte que això va tenir sobre el consum energètic total. Paradoxalment, la flota dedicada a la neteja era molt més gran en nombre de vehicles, però com que el nombre de quilòmetres va ser inferior, el consum final d'energia també ho va ser. Cal tenir en compte que els vehicles de recollida de residus fan rutes més llargues i han de buidar periòdicament contenidors corresponents a quatre fraccions.

FIGURA 163 | COMPOSICIÓ DE LA FLOTA DE NETEJA I RECOLLIDA DE RESIDUS, PER FONT D'ENERGIA (2008)



TAULA 47 | CONSUM D'ENERGIA I KILÒMETRES ANUALS RECORREGUTS DE LA FLOTA DE RECOLLIDA I NETEJA (2008)

Tipologia	Consum energètic [kWh]	
Recollida - total	66.469.699,59	85,9%
Neteja - total	10.950.779,50	14,1%
Total	77.420.479,09	100%

TAULA 48 | DISTRIBUCIÓ D'EMISSIÓ DE CONTAMINANTS SEGONS TIPOLOGIA DE SERVEI

Tipologia	[tCO <sub>2</sub> /any]		NO <sub>x</sub> [g/any]		PM <sub>10</sub> [g/any]	
Recollida	15.572,54	85,31%	70.582.632,71	89,56%	4.971.638,17	79,01%
Neteja	2.681,90	14,69%	8.227.144,76	10,44%	1.321.072,28	20,99%
Total	18.254,44	100%	78.809.777,47	100%	6.292.710,44	100%

### 2.4.5 - ALTRES SERVEIS MUNICIPALS

A banda dels serveis municipals analitzats en els apartats anteriors, n'hi ha també altres que, si bé tenen un pes molt inferior pel que fa al consum energètic i les emissions de GEH globals, també són fonamentals per a fer garantir l'activitat de la ciutat.

Aquests serveis són les fonts municipals, els equips de ventilació i altres serveis de túnels i rondes, les instal·lacions i equips del servei de clavegueram, els bombaments del clavegueram i els interceptors del litoral, els semàfors de la ciutat, i els consums associats als serveis a les platges i al Bicing.

El consum energètic d'aquests serveis, l'any 2008, va ser de 41.328,81 MWh, amb unes emissions associades de 5.988,42 t de GEH. Això representa un 8,75% i un 7,1%, respectivament, dels valors globals de consum i emissions dels serveis municipals.





Bloc 3

# LES TENDÈNCIES PREVISTES



# 3.1 - Els condicionants de l'escenari tendencial

## 3.1.1 - EL CONTEXT INICIAL

### Els factors determinants

Barcelona està experimentant una intensa transformació de les seves activitats productives i comercials. Per a determinar l'evolució de l'economia de la ciutat s'ha elaborat una anàlisi prospectiva prenent com a horitzó temporal l'any 2020, i s'ha definit un únic escenari tendencial socioeconòmic que permet estimar quina serà l'evolució previsible de la ciutat ateses les dinàmiques actuals.

Per a definir aquest escenari, i pel que fa al curt termini, 2009-11, s'ha treballat amb les previsions regionalitzades de creixement econòmic per sectors que es porta a terme a Hispalink (línia d'investigació en economia aplicada d'un conjunt d'universitats espanyoles, amb dades que permeten incorporar la conjuntura actual). A partir del 2012, i fins al 2020, s'han utilitzat les previsions a llarg termini que ha elaborat la Unió Europea per països i sectors. Aquest informe és el més important, ja que preveu una recuperació de la crisi i un creixement continuat. Els efectes de la crisi actual sobre l'economia catalana estan sent intenses, especialment a causa de la conjuntura industrial, però en un termini de deu anys es considera que l'economia catalana ha de recuperar la seva posició capdavantera.

Cal tenir en compte que, a hores d'ara, la dinàmica econòmica de Barcelona està condicionada per tres factors determinants:

- Evolució del turisme, que es manifesta en un increment continuat de l'oferta de places hoteleres a Barcelona.
- Evolució de la transformació terciària tecnològica, basada en la creació de llocs de treball en serveis avançats d'alta productivitat.
- Evolució de les infraestructures de transport, especialment el Port de Barcelona i l'Aeroport de Barcelona, però també les que estan relacionades amb els accessos a la ciutat i als grans eixos de transport terrestre, infraestructures que permetran dur a terme activitats logístiques i augmentar les relacions amb l'exterior.

S'ha previst que aquests sectors mantindran els increments de productivitat i la dinàmica creixent dels darrers anys, tendència que s'aplica a partir del 2011. S'hi han incorporat també els projectes en fase d'execució en aquests àmbits com, per exemple, les places hoteleres programades o les inversions en curs. Així, s'ha treballat partint de la hipòtesi d'una compatibilitat dels tres sectors, cosa que exigeix una gestió adequada en

termes urbanístics, d'infraestructures i formatius. Sota aquesta premissa, s'ha elaborat l'escenari tendencial, el qual no s'ha decantat per cap de les diferents activitats productives, sinó per la convivència de les tres.

No s'ha tingut en compte, tanmateix, un canvi estructural, sinó que simplement s'ha posat l'èmfasi en l'impuls d'algunes de les activitats que estan a l'abast de la ciutat. Les hipòtesis del model utilitzades són les següents:

- La conjuntura de la construcció seguirà sent negativa a curt termini i, de fet, li costarà recuperar el nivell dels anys 2007-08.
- En el cas de la indústria, s'ha diferenciat entre la de tipus tradicional, que continuarà perdent pes tal com ha succeït en els darrers anys, i la nova indústria, que guanyarà previsiblement participació de manera sostinguda. S'ha considerat també la nova oferta de sòl disponible.
- Pel que fa als serveis, s'han considerat tres categories: els serveis relacionats amb les persones (els serveis públics, els personals i una part del comerç), que segueixen una evolució semblant a les previsions demogràfiques; els serveis relacionats amb el turisme, en què s'ha fet una previsió de 4.200 places programades fins al 2012; i els serveis professionals, en el cas dels quals s'ha tingut en compte la dinàmica dels sectors emergents.
- Amb relació a la productivitat, les estadístiques utilitzades mostren situacions diverses, amb creixements baixos al principi d'aquesta dècada i augments importants durant els darrers dos anys. S'ha optat per aplicar un creixement mitjà de la productivitat, mantenint xifres d'increment similars en els diferents tipus de serveis.

**TAULA 49 | VARIABLES UTILITZADES EN LA DEFINICIÓ DE L'ESCENARI TENDENCIAL**

#### **Variables socioeconòmiques i altres variables**

- Població.
- PIB municipal.
- Percentatge del PIB del sector serveis.
- Percentatge del PIB del sector industrial.
- Superfície de sostre construït.
- Previsió al 2020 de la circulació anual viària a Barcelona (veh-km/any) segons l'escenari tendencial 2018 del PMU.
- Tipologia de vehicles segons una renovació natural del parc mòbil mantenint l'actual antiguitat mitjana.

#### **Ràtios socioeconòmiques i d'estructura funcional**

- Veh-km per habitant.
- Veh-km per unitat de PIB.
- Superfície de sostre residencial per habitant.

#### **Ràtios de consum energètic**

- Consum d'energia (per fonts energètiques i per sectors) per habitant.
- Intensitat energètica comercial (per fonts energètiques).
- Intensitat energètica industrial (per fonts energètiques).
- Consum de combustibles (per fonts energètiques) i altres energies per tracció, per km recorregut i per habitant.

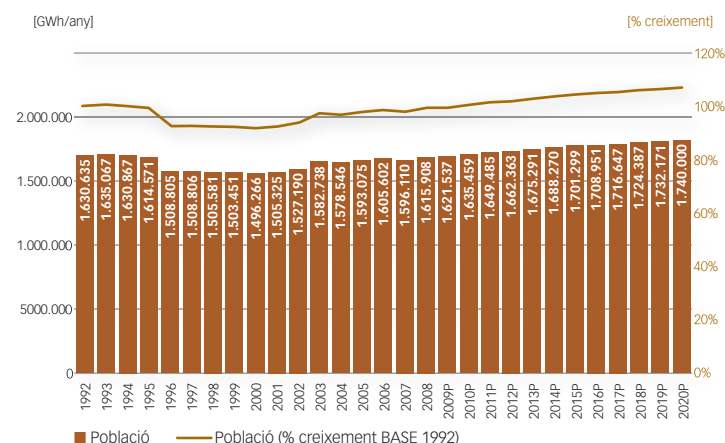
#### **Ràtios de generació de residus municipals**

- Per a estimar l'evolució futura de la generació de residus en massa s'adopta la metodologia aplicada en el Programa metropolità de gestió de residus 2009-2016 per a l'escenari mitjà i adaptats a la ràtio de generació de residus de la ciutat de Barcelona.

#### **Ràtios d'emissions de contaminants**

- Factors d'emissió de NO<sub>x</sub> i PM (per fonts energètiques) per unitat d'energia consumida.
- Previsió del mix elèctric per a determinar el factor d'emissió de GEH.
- Generació i tractament de residus segons les previsions metropolitanas.

**FIGURA 164 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA (1992-2008) I PREVISIÓ (2009-2020) DE LA POBLACIÓ A BARCELONA, EN L'ESCENARI TENDENCIAL**



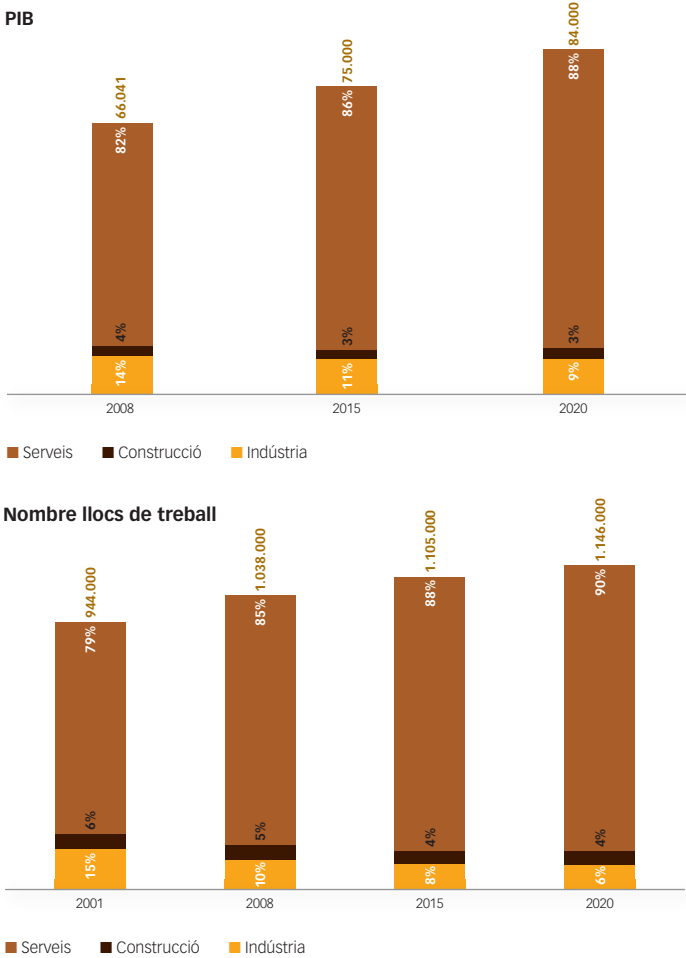
▲ L'evolució demogràfica s'ha estimat a partir de la futura transformació urbanística de la ciutat, amb el resultat per a l'any 2020 d'una població d'1,74 milions d'habitants, increment que anirà acompanyat del creixement del nombre d'habitatges (seguint les pautes de l'actual reutilització del sòl industrial per a sòl mixt productiu i residencial). Aquesta previsió s'ha comparat amb l'elaborada pel Gabinet Tècnic de Programació de l'Ajuntament de Barcelona<sup>39</sup> que, en la seva hipòtesi més optimista, arriba a la xifra d'1.740.000 habitants el 2020, valor pràcticament idèntic al detectat en el PECQ.

### L'evolució econòmica de Barcelona

Creuant les dades socioeconòmiques recopilades en l'anàlisi prospectiva, s'ha obtingut un escenari de futur tendencial que comportaria un creixement del PIB de Barcelona d'un 1,8% de mitjana en l'horitzó 2015, i del 2,3% en l'horitzó 2020. Es tracta de xifres molt inferiors a les dels darrers anys, però estan per sobre del que marquen les estimacions a llarg termini per a l'economia espanyola i catalana. Òbviament, si la recuperació de l'economia internacional fos més lenta del que indiquen les previsions de la Unió Europea, això incidiria en el creixement de l'economia de Barcelona. Sectorialment, es preveu un augment del pes del sector terciari, seguint una tendència que es ve donant de manera continuada durant els darrers anys. L'increment més gran es dona en els segments dels serveis professionals i també en les activitats turístiques. Es manté l'augment del nombre de llocs de treball, si bé menys proporcional al creixement econòmic a causa de les millores de productivitat. A mesura que els sectors de futur estan més relacionats amb indústries i serveis de més valor afegit, afegint-hi que hi ha un creixement més baix de la població, l'increment de productivitat tendeix a ser superior. Aquesta creació de llocs de treball, superior al creixement demogràfic, continuarà incidint en l'increment de la mobilitat laboral. Augmenten, per tant, les necessitats de serveis de transport en tot l'àmbit metropolità.

<sup>39</sup>. Maria Antònia Monés i Josep Maria Carrera, La Barcelona Metropolitana els propers 20 anys, Gabinet Tècnic de Programació de l'Ajuntament de Barcelona, 2003

FIGURA 165 | DISTRIBUCIÓ DEL PIB SECTORIAL A BARCELONA I PREVISIONS  
SOBRE EL NOMBRE DE LLOCS DE TREBALL



▲ En milions d'euros constants del 2008 i distribució en percentatge

## 3.2 - L'evolució i l'estimació dels diferents àmbits

### 3.2.1 - L'EVOLUCIÓ DE L'ACTIVITAT DEL PORT I L'AEROPORT

El creixement del transport de mercaderies al Port de Barcelona ha estat sostingut en els últims anys fins a les 50,55 Mt l'any 2008, amb una taxa de creixement anual acumulativa del 6,67% (tres vegades el PIB), si bé el darrer any es van començar a notar els efectes de la crisi econòmica. El 2009 va ser el primer any de creixement negatiu, amb un volum de mercaderies transportat de 41,79 Mt (un -17% respecte al 2008).

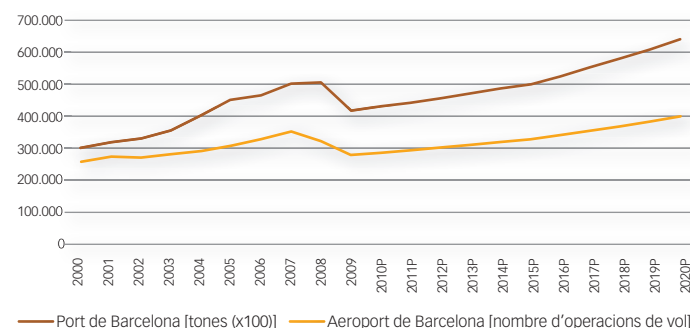
Això no obstant, tot i la crisi, el Port de Barcelona va iniciar un procés d'ampliació que permetrà situar-lo entre els cinc primers ports d'Europa, a més de consolidar-lo com la gran porta sud d'entrada de mercaderies del continent. Assolirà així una major capacitat de càrrega, arribant als 130 Mt i als 10 milions de TEU<sup>40</sup>, quan actualment està entorn dels 50 i 2,6 milions, respectivament, fet que implica un increment de la capacitat de càrrega del 160%. Aquesta ampliació comportarà passar de 932 ha d'ocupació (558 en superfície terrestre i 374 en marítima) fins a les 2.051 ha (1.265 ha en terrestre i 786 ha en marítim).

Malgrat que és difícil preveure el ritme de creixement del transport de mercaderies al Port de Barcelona, s'ha estimat un creixement anual mitjà del 3% en el període 2009-2015, i del 5% anual a partir del 2015 i fins al 2020.

Respecte a l'Aeroport de Barcelona, les previsions d'AENA són un increment del 2,7% anual dels moviments entre els anys 2008 i 2015, i estima un increment del 4% a partir del 2015, xifra inferior al 4,6% del període

2000 i el 2008, que va estar marcat pel creixement de les companyies low-cost. S'ha de dir que el juny del 2009 es va posar en marxa la nova terminal de l'Aeroport, fet que ha significat un augment de la capacitat de fins a 50 milions de passatgers anuals i 90 operacions per hora.

**FIGURA 166 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA (2000-2009) I PREVISIÓ (2010-2020) DEL CREIXEMENT DE LA UTILITZACIÓ DEL PORT I L'AEROPORT DE BARCELONA**



40. Twenty feet equivalent unit: unitat de mesura de capacitat de transport marítim

### 3.2.2 - L'EVOLUCIÓ DE LA CIRCULACIÓ VIÀRIA

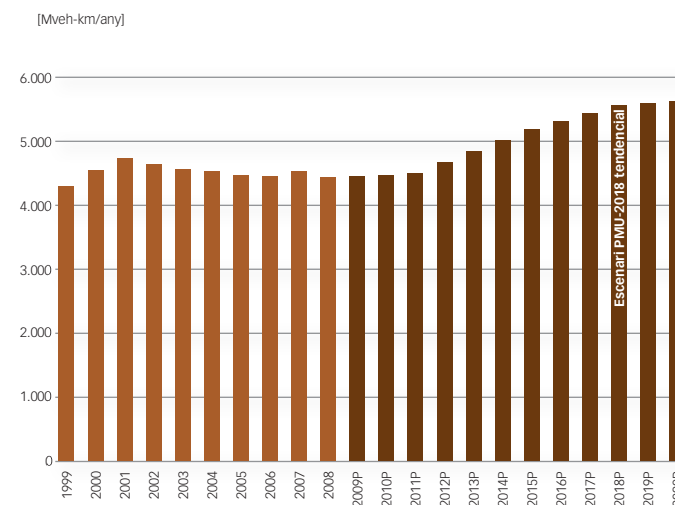
Per a estimar l'evolució de la circulació viària de Barcelona en l'horitzó del 2020 (sense aplicar més mesures de canvi modal al transport públic) s'ha tingut en compte l'escenari tendencial del Pla de mobilitat urbana de Barcelona 2018 (PMU), prolongant la sèrie fins al 2020. La principal premissa considerada en aquest PMU és que la tendència futura de generació de viatges per mitjà de transport serà similar a la dels últims sis anys. Es preveu, doncs, que la circulació viària anual a la ciutat de Barcelona i les Rondes de Barcelona serà de 5.624,66 milions de veh-km/any, xifra que implica un índex de creixement del 2% anual respecte del 2008.

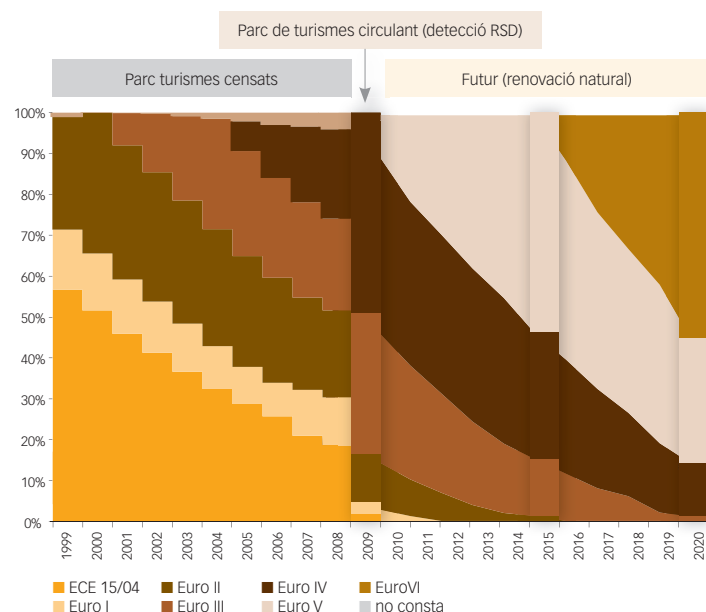
A fi d'estimar els factors d'emissió futurs, s'ha elaborat un escenari del mix de vehicles fins a l'any 2020, considerant que hi haurà una renovació natural de vehicles. S'ha de tenir en compte que en aquest període s'aplicaran dues noves normatives europees per a reduir les emissions dels turismes i vehicles comercials: l'Euro V, que va entrar en vigor l'1 de setembre del 2009, i l'Euro VI, que ho farà l'1 de setembre del 2014. Aquestes normatives tenen, però, un temps de moratòria, per la qual cosa l'aplicació efectiva ha estat l'1 de gener del 2011 per a l'Euro V i serà l'1 de gener del 2015 per a l'Euro VI.

Les previsions del futur parc de vehicles s'han calculat a partir de l'antiguitat actual, que és de 5,6 anys en el conjunt de la ciutat. Tenint en compte l'esmentada renovació natural del parc de vehicles, s'estima que l'antiguitat mitjana continuarà sent de 5,6 anys fins al 2020. Així, disminuirà el percentatge de vehicles de categories més antigues, alhora que hi haurà vehicles més eficients i menys contaminants, tal com marquen les normes europees.

A banda d'aquesta hipòtesi de renovació natural, s'ha estimat també un augment del nombre de turismes híbrids d'acord amb les tendències dels últims anys. Tot i que actualment només representen encara un 0,21% dels turismes, s'ha previst que els progressos tecnològics i els canvis en els hàbits de consum dels ciutadans n'afavoriran l'augment fins a un percentatge del 10% dels turismes. En el cas concret dels vehicles purament elèctrics no s'ha fet cap estimació de futur, ja que tampoc es preveu en la definició de l'escenari tendencial.

**FIGURA 167 | EVOLUCIÓ HISTÒRIA (1999-2008) I PREVISIÓ (2009-2020) DE LA CIRCULACIÓ VIÀRIA A BARCELONA, SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL**



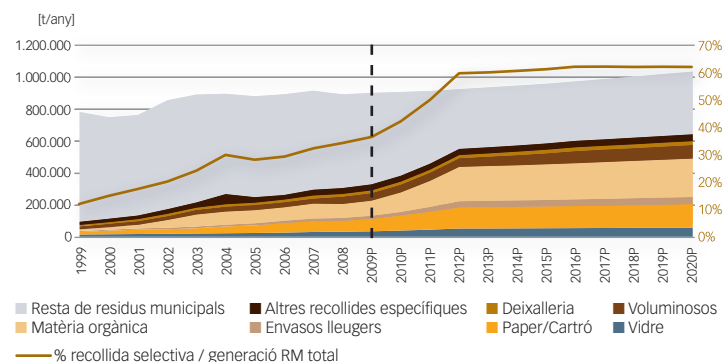
**FIGURA 168 | TURISMES CENSATS (1999-2008), CARACTERITZACIÓ I EVOLUCIÓ DEL PARC MÒBIL (2009/2009-2020)**

▲ Inclou els vehicles que seguiran la normativa europea Euro V (2011) i Euro VI (2015).

### 3.2.3 - L'EVOLUCIÓ DE LA GENERACIÓ DE RESIDUS

La previsió de la generació futura total de residus té com a objectiu saber també la producció concreta de cadascuna de les fraccions. S'ha utilitzat la metodologia aplicada en el Programa metropolità de gestió de residus 2009-2016 (PMGRM) per a l'escenari mitjà -amb una ràtio d'increment de generació del 0,62% anual-, adaptada a la ciutat de Barcelona i a la temporalitat del PECQ. La xifra resultant és 1.029.248 t l'any 2020.

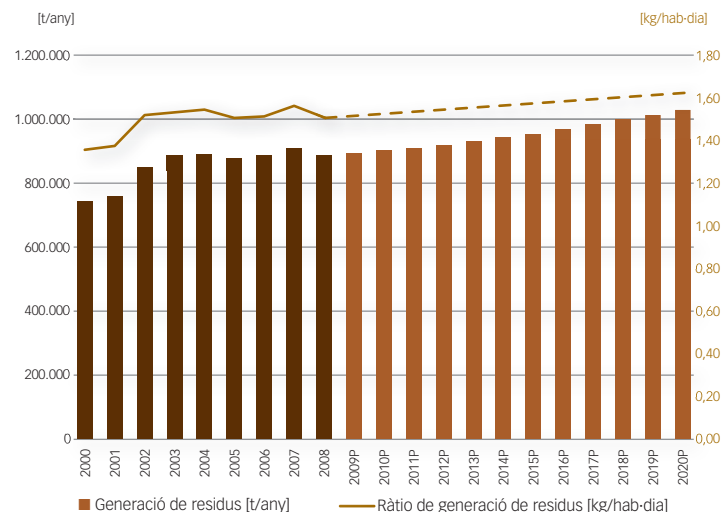
Els objectius de recollida selectiva fixats per a l'any 2012 han estat els definits en el PROGEMIC 2007-2012, mentre que, a partir d'aquest any i fins al 2016, s'ha seguit la tendència definida en el PMGRM 2009-2016. Per al període 2016-2020, s'ha considerat que es mantenen constants els objectius de la recollida selectiva proposats en aquest programa. El resultat comporta una recollida selectiva del 62% per a l'any 2020, amb una ràtio de generació de selectiva d'1 kg/hab·dia.

**FIGURA 169 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA I PREVISIÓ DE RESIDUS MUNICIPALS A BARCELONA, PER FRACCIONS**

Font: PMGRM 2009-2016



**FIGURA 170 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA (2000-2008) I PREVISIÓ (2009-2020) EN LA GENERACIÓ DE RESIDUS A BARCELONA, SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL**



### 3.2.4 - L'ESTIMACIÓ DEL CONSUM ENERGÈTIC

#### El consum per fonts d'energia

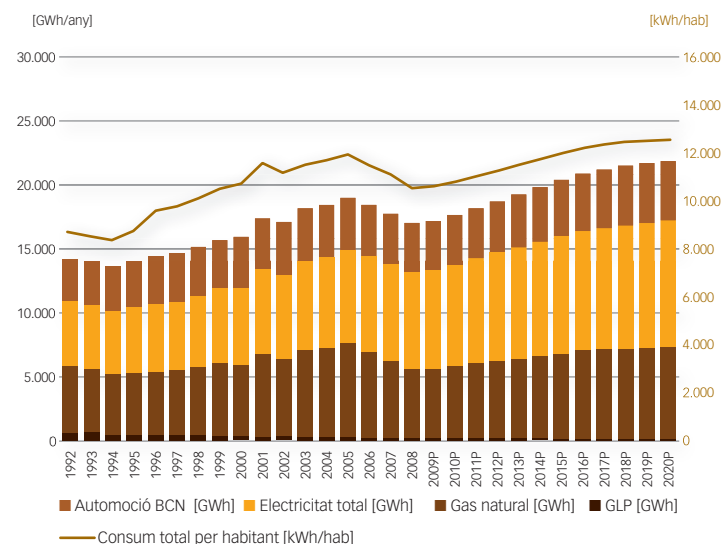
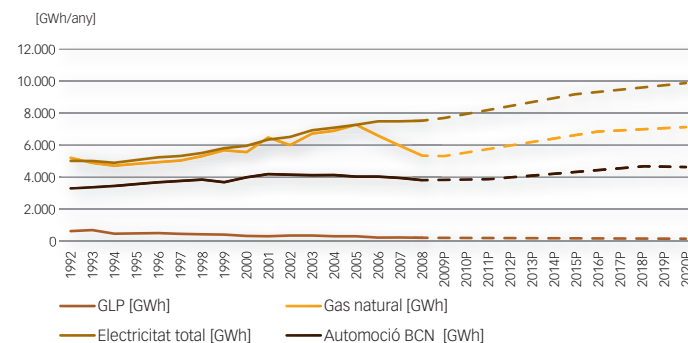
El creuament de les dades socioeconòmiques amb les previsions relatives a altres variables de futur com els projectes urbans, la circulació prevista i les ràtios de consum aporten una imatge del que podrà arribar a ser l'escenari tendencial de consum energètic o "Business as usual".

Aquest escenari dona com a resultat un consum d'energia final per a l'any 2020 de 21.826,9 GWh, amb una ràtio per habitant de 12,54 MWh/hab. Per fonts d'energia, aquest consum es reparteix de la manera següent: un 45,3% d'electricitat, un 32,8% de gas natural, un 21,3% de combustibles per a automoció (gasoil, gasolina i gas natural) i un 0,6% de gasos liquats del petroli o GLP.

S'ha estimat un increment del consum energètic del 2,10% anual, bona part del qual està directament relacionat amb l'augment de l'ús del consum de gas natural, el qual es preveu que recuperi l'any 2015 els nivells del consum del període 2001-2005. S'ha previst també un creixement del consum d'electricitat del 2,29% anual, a causa, fonamentalment, de l'augment del nombre d'aparells elèctrics a les llars. Pel que fa al GLP, es preveu que la seva demanda continuarà disminuint, mentre que el petroli d'automoció podrà créixer a un ritme de l'1,58% anual si no s'apliquen les mesures previstes en el Pla de mobilitat urbana (PMU) de Barcelona.

**TAULA 50 | PREVISIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA FINAL A BARCELONA, SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL (2020)**

Escenari tendencial: previsió del consum d'energia final a Barcelona 2020							
	1992 [GWh]	1992 - 1999	1999 [GWh]	1999 - 2008	2008 [GWh]	2008 - 2020	2020 [GWh]
Electricitat	5.029,18	2,12%	5.824,20	2,91%	7.536,66	2,29%	9.890,94
Gas natural	5.204,02	1,31%	5.699,67	-0,64%	5.381,83	2,40%	7.150,56
GLP	660,73	-6,43%	414,98	-6,21%	233,12	-4,32%	137,25
Automoció	3.298,07	1,76%	3.725,93	0,37%	3.850,17	1,58%	4.648,18
<b>Total</b>	<b>14.192,00</b>	<b>1,42%</b>	<b>15.664,78</b>	<b>0,91%</b>	<b>17.001,78</b>	<b>2,10%</b>	<b>21.826,93</b>
<b>Total [MWh/hab]</b>	<b>8,70</b>	<b>2,60%</b>	<b>10,42</b>	<b>0,11%</b>	<b>10,52</b>	<b>1,47%</b>	<b>12,54</b>

**FIGURA 171 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA (2000-2008) I PREVISIÓ (2009-2020) DEL CONSUM ENERGÈTIC A BARCELONA PER FONTS D'ENERGIA, SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL****FIGURA 172 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA DEL CONSUM (1992-2008) I PREVISIÓ (2009-2020) DEL CONSUM ENERGÈTIC A BARCELONA PER FONTS - ESCENARI TENDENCIAL**

El consum per sectors

Pel que fa al consum d'energia per sectors, s'ha estimat un creixement del sector comercial i de serveis del 2,59% anual, tendència que el convertirà en el sector de Barcelona amb més consum energètic. Històricament, el principal consumidor d'energia havia estat el sector domèstic, però l'any 2007 es va capgirar la tendència. Això no obstant, s'ha previst un increment del consum en el sector domèstic del 2,04% anual.

Amb relació als sectors industrial i del transport, s'ha previst un increment de l'1,83% i 1,69% anual, respectivament. El sector Altres, que inclou el primari, l'energètic i el de la construcció, experimentarà un creixement del 3,14% anual, si bé cal tenir en compte que representa només un 0,9% del consum total de la ciutat.

TAULA 51 | PREVISIÓ DEL CONSUM D'ENERGIA FINAL A BARCELONA, SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL (2020)

Escenari tendencial: previsió del consum d'energia final a Barcelona 2020							
	1992 [GWh]	1992 - 1999	1999 [GWh]	1999 - 2008	2008 [GWh]	2008 - 2020	2020 [GWh]
Domèstic	4.225,64	1,08%	4.556,04	0,46%	4.749,34	2,04%	6.055,20
Comercial i serveis	3.203,79	3,40%	4.049,60	2,56%	5.083,79	2,59%	6.911,52
Industrial	3.205,19	-0,97%	2.993,50	-0,24%	2.929,76	1,83%	3.643,92
Transport	3.469,69	1,93%	3.965,88	0,37%	4.100,83	1,69%	5.016,19
Altres	87,68	1,86%	99,76	3,68%	138,07	3,14%	200,10
<b>Total</b>	<b>14.192,00</b>	<b>1,42%</b>	<b>15.664,78</b>	<b>0,91%</b>	<b>17.001,78</b>	<b>2,10%</b>	<b>21.826,93</b>
<b>Total [MWh/hab]</b>	<b>8,70</b>	<b>2,60%</b>	<b>10,42</b>	<b>0,11%</b>	<b>10,52</b>	<b>1,47%</b>	<b>12,54</b>

FIGURA 173 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA (2000-2008) I PREVISIÓ (2009-2020) DEL CONSUM ENERGÈTIC A BARCELONA PER SECTORS, SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL

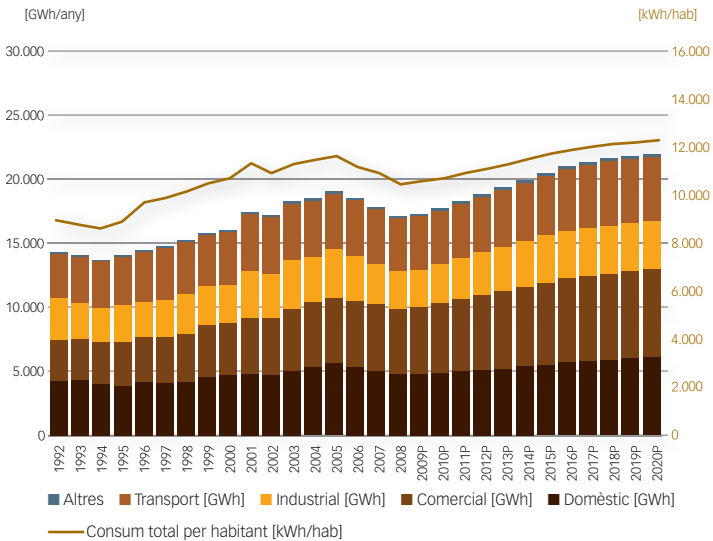
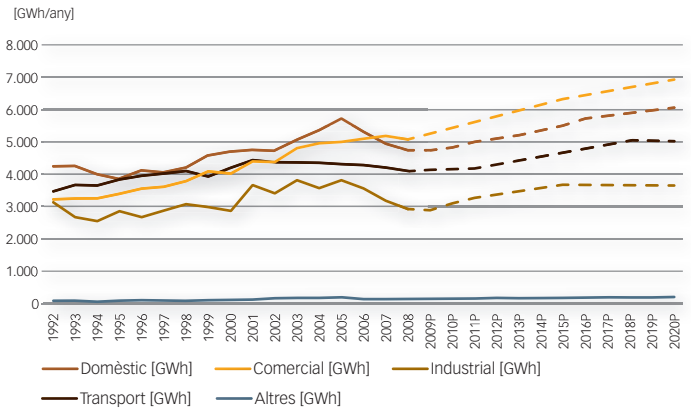


FIGURA 174 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA DEL CONSUM D'ELECTRICITAT PER SECTORS (1992-2008) I PREVISIÓ (2009-2020) A BARCELONA - ESCENARI TENDENCIAL



### 3.2.5 - L'EVOLUCIÓ DEL MIX ENERGÈTIC

Per estimar el factor d'emissió futur de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH), s'ha de preveure també el mix de generació elèctrica. En el cas del mix català, s'ha tingut en compte la revisió 2009 del Pla de l'energia de Catalunya elaborat per l'Institut Català d'Energia. De tots els escenaris analitzats, s'ha considerat l'escenari 2015-IER per al 2015 i l'escenari E4 per al 2030 (aquest darrer s'ha utilitzat també per a estimar l'escenari 2020). En el cas del mix elèctric espanyol, s'ha utilitzat la informació (escassa) que aporta el document Anticipo del Plan de Renovables 2011-2020. Cal tenir en compte, en aquest sentit, que la discussió sobre el futur de l'energia nuclear no està tancat i, per tant, és difícil determinar realment quin serà el mix futur.

En tot cas, aquests mix elèctrics impliquen per a l'any 2020 una previsió en els factors d'emissió de GEH quant a consum elèctric de 134,28 g i 191,87 g en els mix elèctrics de Catalunya i Espanya, respectivament. La tendència del factor d'emissió, segons el mix elèctric de Catalunya, és mantenir-se el 2020 en valors similars als del 2008, mentre que el d'Espanya disminueix per la millora tecnològica de les noves instal·lacions de generació i l'increment de les energies renovables.

**TAULA 52 | PRODUCCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA PREVISTA DEL MIX CATALÀ (2020)**

<i>Mix català</i>				
Tecnologia	2008 [GWh]	2015-IER [GWh]	2020 [GWh]	2030-E4 [GWh]
Carbó	463	0	0	0
Cicles combinats	11.179	8.458,3	12.215	19.727,8
Nuclear	22.420	25.174,8	16.783	0
Turbines de gas	454	0	0	0
Cogeneració	3.782	7.927,9	8.374	9.267,2
Altres. No renovables	562	365,7	365,7	365,7
Hidràulica	3.958	5.863,9	5.922	6.040,8
Eòlica	643	8.120,8	10.513	15.300,0
FV	141	673,0	799	954,5
Solar termoelèctrica	0	567,0	1.000	1.967,0
Altres ER	92	2.151,1	2.085	1.943,1
<b>Total</b>	<b>43.694</b>	<b>59.302,6</b>	<b>58.057</b>	<b>55.566,1</b>

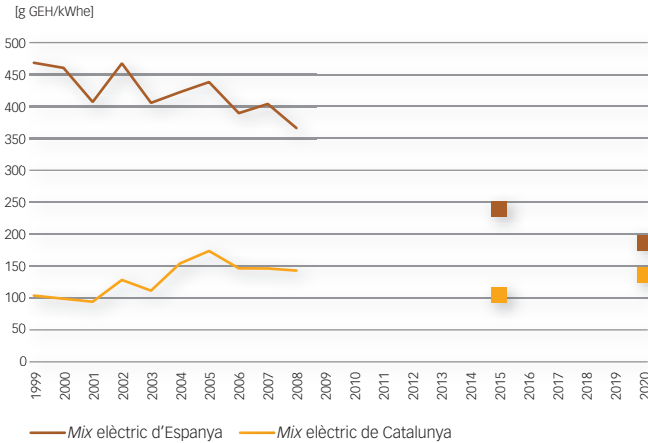
▲ En el cas del mix català, s'ha tingut en compte la revisió 2009 del Pla de l'energia de Catalunya elaborat per l'Institut Català d'Energia. De tots els escenaris analitzats, s'ha considerat l'escenari 2015-IER per al 2015 i l'escenari E4 per al 2030 (aquest darrer s'ha utilitzat també per a estimar l'escenari 2020).

TAULA 53 | PRODUCCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA PREVISTA DEL MIX ESPANYOL (2020)

Mix espanyol			
Tecnologia	2008 [GWh]	2016 [GWh]	2020 [GWh]
Carbó	46.926	23.138	5.784
Cicles combinats	91.286	120.000	146.000
Nuclear	58.973	50.000	40.000
Turbines de gas	2.378	1.520	0
Cogeneració	19.260	19.260	19.260
Altres. No renovables	4.790	2.903	1.884
Hidràulica	25.844		
Eòlica	31.393	124.068	156.068
FV	2.812		
Solar termoelèctrica	0	(36,39%)	(42,3%)
Altres ER	2.745		
<b>Total</b>	<b>286.407</b>	<b>340.889</b>	<b>368.996</b>

▲ En el cas del mix elèctric espanyol, s’ha utilitzat la informació (escassa) que aporta el document Anticipo del Plan de Renovables 2011-2020.

FIGURA 175 | PREVISIÓ DEL FACTOR D’EMISSIÓ DE GEH PER CONSUM ELÈCTRIC



### 3.2.6 - L'ESTIMACIÓ DELS GASOS AMB EFECTE D'HIVERNACLE

Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH), considerant l'escenari tendencial, l'any 2020 arribarà a les 5.119,28 milers de t de GEH, valor equivalent a 2,94 t/hab. Per fonts d'energia, el gas natural representarà un 28,22% de les emissions, l'electricitat un 25,93%, el petroli d'automoció un 24,04%, i els gasos liquats del petroli un 0,61%.

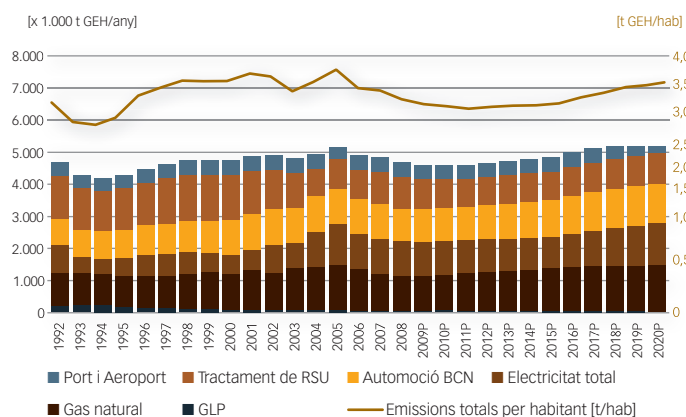
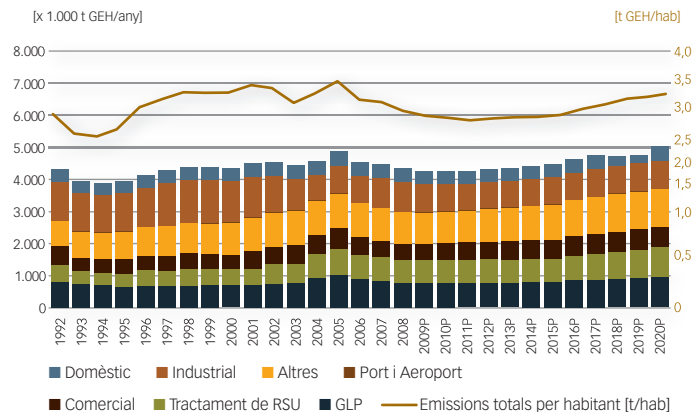
Quant a les emissions de GEH per sectors, el transport (que inclou el petroli d'automoció, el consum elèctric de tracció i el gas natural vehicular) representarà el 25,01%, el sector domèstic el 20,29%, el comercial i serveis el 19,67%, l'industrial el 13,31% i el sector Altres (primari, energètic i obres) el 0,52%. El Port i l'Aeroport de Barcelona seran responsables del 14,36%, i el tractament de residus del 6,84%.

**TAULA 54 | PREVISIÓ D'EMISSIONS DE GEH PER FONTS D'ENERGIA A BARCELONA (2020), SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL I EL MIX ELÈCTRIC CATALÀ**

Escenari tendencial: previsió d'emissions de GEH per fonts a Barcelona 2020 (mix elèctric català)				
[t GEH x 1000]	1992	1999	2008	2020
Gasos líquats del petroli (GLP)	188,26	97,15	53,15	31,29
Gas natural	1.051,95	1.152,14	1.086,78	1.444,52
Electricitat	877,89	610,16	1.081,44	1.327,66
Petroli d'automoció	814,07	995,07	1.025,72	1.230,44
Tractament de RSU	1.320,01	1.446,40	327,58	350,00
Port i Aeroport	430,38	436,39	479,08	735,36
<b>Total emissions [x 1.000 t]</b>	<b>4.682,56</b>	<b>4.737,30</b>	<b>4.053,77</b>	<b>5.119,28</b>
<b>Ràtio per habitant [t GEH/hab]</b>	<b>2,87</b>	<b>3,15</b>	<b>2,51</b>	<b>2,94</b>

**TAULA 55 | PREVISIÓ D'EMISSIONS DE GEH PER SECTORS A BARCELONA (2020), SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL I EL MIX ELÈCTRIC CATALÀ**

Escenari tendencial: previsió d'emissions de GEH per fonts a Barcelona 2020 (mix elèctric català)				
[t GEH x 1000]	1992	1999	2008	2020
Domèstic	854,53	766,22	833,43	1.038,58
Comercial i serveis	584,21	530,18	785,47	1.006,98
Industrial	632,09	523,05	546,50	681,38
Transport	846,03	1.024,62	1.061,89	1.280,10
Altres	15,31	10,45	19,82	26,87
Tractament de RSU	1.320,01	1.446,40	327,58	350,00
Port i Aeroport	430,38	436,39	479,08	735,36
<b>Total emissions [x 1.000 t]</b>	<b>4.682,56</b>	<b>4.737,30</b>	<b>4.053,77</b>	<b>5.119,28</b>
<b>Ràtio per habitant [t GEH/hab]</b>	<b>2,87</b>	<b>3,15</b>	<b>2,51</b>	<b>2,94</b>

**FIGURA 176 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA D'EMISSIONS DE GEH (2000-2008) I PREVISIÓ (2009-2020) A BARCELONA PER FONTS D'ENERGIA, SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL****FIGURA 177 | EVOLUCIÓ HISTÒRICA D'EMISSIONS DE GEH (2000-2008) I PREVISIÓ (2009-2020) A BARCELONA PER SECTORS, SEGONS L'ESCENARI TENDENCIAL**

3.2.7 - L'ESTIMACIÓ DE LES EMISSIONS CONTAMINANTS

Les emissions d'NO<sub>x</sub>

S'estima que Barcelona generarà l'any 2020 unes emissions de 9.864 t d'NO<sub>x</sub>, un 17,3% menys que l'any 2008. Aquesta dada s'obté seguint la metodologia utilitzada en el càlcul de les emissions d'NO<sub>x</sub> l'any 2008 i les previsions socioeconòmiques i de consums energètics en l'escenari tendencial.

Cal afegir que es computen les emissions que es produeixen en els límits administratius de la ciutat, ja que es tracta de contaminants d'efecte local. Es preveu que els factors d'emissió utilitzats es mantindran constants en tots els sectors excepte en el trànsit viari a motor, ja que es preveu la renovació natural del parc de vehicles.

TAULA 56 | PREVISIÓ DEL FACTOR D'EMISSION D'NO<sub>x</sub>/KM RECORREGUT A BARCELONA - ESCENARI TENDENCIAL (2008-2020)

Escenari tendencial: previsió factor emissió d'NO <sub>x</sub> per quilòmetre recorregut a Barcelona		
[g NO <sub>x</sub> /km recorregut ]	2008	2020
Circulació total a la ciutat	1,13	0,53

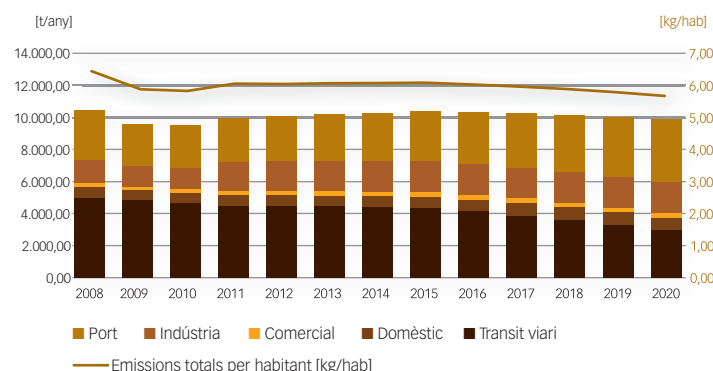
En l'escenari tendencial, es preveu així mateix la posada en marxa en els propers anys de la central tèrmica de cicle combinat situada al Port de Barcelona, que tindrà una potència total de 800 MW (2x400 MW). La construcció i entrada en funcionament d'aquesta central comportarà –com a conseqüència també de l'aplicació del Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire dels municipis de l'àmbit metropolità-, l'aplicació de mesures compensatòries que teòricament evitin nivells d'emissions superiors als derivats del funcionament de la central mateixa. Per a estimar les emissions futures de les grans centrals de generació d'elèctrica es parteix de les dades històriques de les instal·lacions que actualment es troben en funcionament i de les característiques tècniques de les noves.

L'anàlisi per sectors evidencia la gran disminució d'emissions que es produirà en el sector del transport i la mobilitat, ja que passarà de representar un 48% del total l'any 2008 a un 30% l'any 2020. Per contra, el sector industrial augmentarà les seves emissions anuals, arran sobretot de la implantació de la nova central de generació elèctrica. El sector domèstic incrementarà també les seves emissions de les 657,50 t (2008) a les 785,51 t d'NO<sub>x</sub> anuals (2020), mentre que el sector comercial ho farà fins a les 288,73 t/anys anuals (2020). Les emissions del Port de Barcelona creixeran a causa de la seva expansió i les expectatives de més activitat, passant de les 3.078 t (2008) a les 3.864 t (2020), cosa que el convertirà en el principal sector emissor.

TAULA 57 | PREVISIÓ DEL FACTOR D'EMISSION D'NO<sub>x</sub> PER SECTORS A BARCELONA - ESCENARI TENDENCIAL (2008-2020)

Escenari tendencial: previsió d'emissions d'NO <sub>x</sub> per sectors a Barcelona 2020		
[t NO <sub>x</sub> ]	2008	2020
Transit viari	5.014,72	2.986,37
Indústria	1.394,45	1.939,20
Domèstic	657,50	785,51
Comercial	268,33	288,73
Port	3.077,94	3.863,72
<b>Total emissions [t]</b>	<b>10.413</b>	<b>9.864</b>
<b>Ràtio per habitant [t NO<sub>x</sub>/hab]</b>	<b>6,44</b>	<b>5,67</b>



**FIGURA 178 | EMISSIONS D'NO<sub>x</sub> A BARCELONA (2008) I PREVISIONS DE FUTUR (2009-2020) - ESCENARI TENDENCIAL**

### Les emissions de PM<sub>10</sub>

Per a calcular les emissions de PM<sub>10</sub> també es parteix de les variables socioeconòmiques de l'escenari tendencial, mantenint els factors d'emissió constants excepte en el cas del transport viari. En el cas de les partícules, la renovació natural del parc de vehicles també té un efecte important en la reducció d'emissions per quilòmetre recorregut.

**TAULA 58 | PREVISIÓ DEL FACTOR D'EMISSION DE PM<sub>10</sub>/KM RECORREGUT A BARCELONA - ESCENARI TENDENCIAL (2008-2020)**

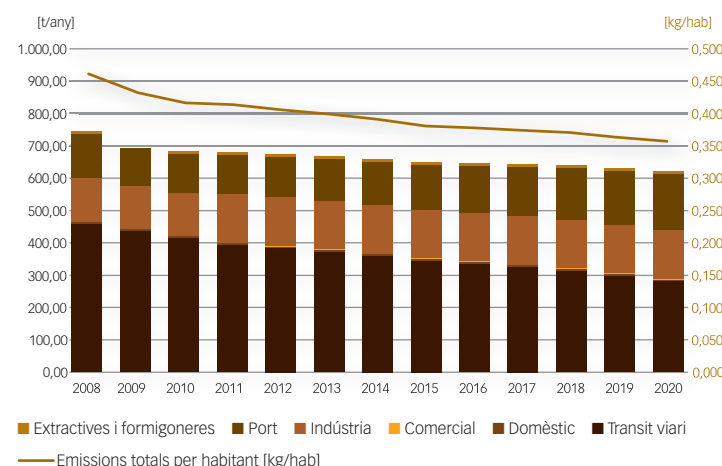
Escenari tendencial: previsió factor emissió de PM <sub>10</sub> per quilòmetre recorregut a Barcelona		
[g PM <sub>10</sub> /km recorregut]	2008	2020
Circulació total a la ciutat	0,1032	0,050

Aquest escenari preveu per a l'any 2020 una reducció d'emissions d'un 17% respecte de l'any 2008, passant de les 457,95 t de PM<sub>10</sub> a les 280,18 t (2020). Per sectors, la indústria augmentarà les seves emissions fins a les 150,77 t, el sector domèstic fins a les 5,83 t, i el comercial fins a les 2,58 t. El Port de Barcelona també incrementarà les seves emissions pel fet d'ampliar la seva capacitat i les operacions, de les 137,31 t (2008) a

les 172,79 t en l'escenari tendencial (2020). En el cas de les activitats extractives i formigoneres s'ha considerat que les emissions es mantindran constants l'any 2020 respecte de l'any 2008.

**TAULA 59 | PREVISIÓ DEL FACTOR D'EMISSION DE PM<sub>10</sub> PER SECTORS A BARCELONA - ESCENARI TENDENCIAL (2008-2020)**

Escenari tendencial: previsió d'emissions de PM <sub>10</sub> per sectors a Barcelona 2020		
[t PM <sub>10</sub> ]	2008	2020
Transitiari	457,95	280,18
Indústria	133,45	150,77
Domèstic	4,89	5,83
Comercial	2,36	2,58
Port	137,31	172,79
Extractives i formigoneres	7,80	7,80
<b>Emissions totals [t/any]</b>	<b>743,77</b>	<b>619,95</b>
<b>Emissions totals per habitant [kg/hab]</b>	<b>0,460</b>	<b>0,356</b>

**FIGURA 179 | EMISSIONS D'NO<sub>x</sub> A BARCELONA (2008) I PREVISIONS DE FUTUR (2009-2020) - ESCENARI TENDENCIAL**







AGÈNCIA D'ENERGIA  
DE BARCELONA